

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ  
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ І ЗООЛОГІЇ



Декан біологічного факультету  
Л.О. Омелянчик

«08» вересня 2023 р.

**СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки магістрів

(назва освітнього ступеня)

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти  
спеціальності 101 Екологія

(шифр, назва спеціальності)

освітньо-професійна програма Екологія та охорона навколишнього  
середовища

(назва)

Укладач Домніч А.В., к.б.н., доцент, доцент кафедри загальної та прикладної екології і зоології

Обговорено та ухвалено на засіданні кафедри загальної та прикладної екології і зоології

Протокол № 1 від «29» 08 2023 р.  
Завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології

О.Ф. Рильський

Ухвалено науково-методичною радою біологічного факультету

Протокол № 1 від «31» 08 2023 р.  
Голова науково-методичної ради біологічного факультету

Н.М. Пригула

Погоджено  
Гарант освітньо-професійної програми

Н.В. Воронова

2023 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти</b>	<b>Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
<b>Галузь знань 10 Природничі науки</b>	Кількість кредитів – 4	<b>Обов'язкова</b>	
		<b>Цикл професійної підготовки спеціальності</b>	
<b>Спеціальність 101 Екологія</b>	Загальна кількість годин – 120	<b>Семестр:</b>	
		2 - й	
<b>Освітньо-професійна програма Екологія та охорона навколишнього середовища</b>	Змістових модулів – 6	<b>Лекції</b>	
		12 год.	6 год.
<b>Рівень вищої освіти: магістерський</b>	Кількість поточних контрольних заходів – 12	<b>Лабораторні</b>	
		24 год.	6 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		84 год.	108 год.
		<b>Вид підсумкового семестрового контролю: екзамен</b>	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Системний аналіз якості навколишнього середовища»: є отримання здобувачами другого рівня вищої освіти уявлення щодо методології системного аналізу об'єктів в екології та інформаційного обґрунтування організаційно-технічних рішень по покращенню екологічного стану довкілля; формування знань про: системний аналіз якості довкілля; планування методики досліджень на основі екосистемного підходу; дослідження систем різного рівня складності, які є об'єктом вивчення при вирішенні практичних завдань щодо охорони навколишнього середовища та формування практичних навичок проведення наукових екологічних досліджень.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни: «Системний аналіз якості навколишнього середовища» є: отримання уявлення про термінологію, принципи, методологію, структуру та області застосування принципів системного аналізу, специфіку, алгоритмів побудови прогностичних моделей екологічного стану довкілля на основі використання методів системного аналізу; Ознайомлення із поняттям правильного планування наукових досліджень, вибору та побудови методів досліджень; Набуття практичних навичок роботи із програмним забезпеченням статистичного аналізу та побудови теоретичних висновків за результатами цього аналізу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких практичних результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
<p>ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій, які характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та вимог.</p> <p>К1. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>К2. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>К6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p>	<p>Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний). Лекції, бесіди, спостереження, пояснення/ Метод проблемного викладу.</p>
<p>СК1. Обізнаність на рівні новітніх досягнень, необхідних для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.</p> <p>СК2. Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні екологічних проблем.</p> <p>СК4. Здатність застосовувати нові підходи до аналізу та прогнозування складних явищ, критичного осмислення проблем у професійній діяльності.</p> <p>СК7. Здатність до організації робіт, пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування, в умовах неповної інформації та суперечливих вимог.</p> <p>СК10. Здатність оцінювати рівень негативного впливу природних та антропогенних факторів екологічної небезпеки на довкілля та людину.</p>	<p>Дослідницький. Медіаграмотність. Фактчекінг. Практичні роботи, досліди, індивідуальна домашня робота</p>
<p>ПР02. Уміти використовувати концептуальні екологічні закономірності у професійній діяльності.</p> <p>ПР13. Уміти оцінювати потенційний вплив техногенних об'єктів та господарської діяльності на довкілля.</p> <p>ПР15. Оцінювати екологічні ризики за умов недостатньої інформації та суперечливих вимог.</p> <p>ПР 16. Вибирати оптимальну стратегію господарювання та/або природокористування в залежності від екологічних умов.</p> <p>ПР17. Критично осмислювати теорії, принципи, методи і поняття з різних предметних галузей для вирішення практичних задач і проблем екології.</p> <p>ПР18. Уміти використовувати сучасні методи обробки і інтерпретації інформації при проведенні екологічних досліджень.</p>	<p>Дослідницький. Метод моделювання. Лекції, есе, доповіді, практичні роботи, індивідуальна дослідницька робота. Проблемний. Пошуковий.</p>

**Міждисциплінарні зв'язки:** Дисципліна «Системний аналіз якості навколишнього середовища» пов'язана з багатьма екологічними дисциплінами вивченими на бакалавраті: «Загальна екологія та неоекологія», «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище»,

«Екологічна експертиза, стандартизація та сертифікація», «Фактори забруднення навколишнього середовища», «Математичні методи в екології».

Дисципліна «Системний аналіз якості навколишнього середовища» надає базові знання методів дослідження окремих екологічних факторів середовища, закономірності, категорії і концепції забруднення довкілля і принципи оцінки його масштабів, з організації науково-дослідної роботи. Знання, отримані при вивченні цього предмету будуть корисними у подальшій професійній діяльності фахівців-екологів. Ця дисципліна забезпечує успішне виконання студентами кваліфікаційних робіт та сприятиме узагальненню та систематизації знань, створить комплексне уявлення про оцінку стану компонентів навколишнього середовища та раціональну організацію праці НДР.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. Системний підхід і моделювання в екології.**

##### *Тема 1. Поняття про системний підхід і системи.*

Поняття про системний підхід і системи: системний підхід, система та основні елементи системи. Технічна основа системного аналізу: цілісність, структурність, ієрархічність. Поняття про моделі й моделювання. Традиційна схема наукового дослідження. Уявлення про модель. Моделювання. Основні вимоги до моделювання. Процес моделювання екосистем та етапи моделювання: перший, другий, третій, четвертий етапи. Матеріальні моделі, вербальні моделі, схематичні моделі, математичні моделі, статичні моделі, динамічні системи. Аналітична модель, чисельні (комп'ютерні) моделі. Моделювання як циклічний процес. Математичні моделі екосистем: біоценотичного, екосистемного рівнів. Проблеми прийняття рішень: положення суб'єкта та вплив розвитку і вдосконалення техніки і технологій у цьому процесі. Причини, що визначають системні дослідження. Значення системних досліджень і проблематики загальної теорії систем за трьома основними причинами. Принципи системного підходу: змінення людиною біосфери, біотехносфери та екосистем. Принципи системного підходу досліджень: загальні уявлення про системний підхід та загальну теорію систем та їх значення.

#### **Змістовий модуль 2. Системний аналіз**

##### *Тема 2. Основи методології науково-дослідної діяльності.*

Визначення системного аналізу як методології та специфічного комплексу методів і прийомів проектування. Системний аналіз - новий науковий напрям та його трактування та на які запитання відповідає та наскільки глибоко. Об'єкт системного аналізу в теоретичному аспекті прикладних дисциплін. П'ять основних структурно-логічних елементів системного аналізу: мета, шляхи досягнення поставленої мети, визначення необхідних ресурсів і їх розподіл, модель і критерій, їх визначення, значення та застосування. Складові частини структурних елементів системного аналізу. Дерево цілей комплексної програми та його рівні. Визначення найкращого шляху досягнення поставленої мети. Визначення необхідних ресурсів та їх розподіл. Типізація критеріїв: «вартість - ефективність», «еліміновані» критерії, «зважуючі» критерії. Стійкість динамічних систем.

#### **Змістовий модуль 3. Поняття про систему**

##### *Тема 3. Застосування методів у наукових дослідженнях.*

Сучасний науковий підхід поняття про систему. Особливість системного підходу. Глибина дослідження систем та залежність від ступеня деталізації. Основні частини системи: вхід, процес (структура) і вихід. Систематизація систем за ступенем зв'язку із зовнішнім середовищем та за ступенем складності: відкриті, закриті; прості, складні, дуже складні, межі їх класифікації. Компоненти системи: «об'єкти», «властивості» і «зв'язки». Система що володіє рядом відмітних властивостей: цілісність, подільність, ізольованість, відносність ізольованості, визначеність, множинність. Найважливіші поняття системного аналізу. Зворотній зв'язок та його значення для функціонування системи. Характеристика відносин і поведінки систем. Елементи та їх специфічний взаємозв'язок. Ступінь різноманітності та його залежність від числа елементів

системи, число ступенів свободи. Структура системи як сукупність зв'язків, за якими забезпечується масо, енерго та інформаційний обмін між елементами системи.

#### **Змістовий модуль 4. Біологічні та екологічні системи**

##### *Тема 4. Інформаційне забезпечення наукових досліджень.*

Різноманіття світу у вигляді чотирьох послідовних ієрархій: фізико-хімічної, біологічної, соціальної і технічної. Рівні організації матеріального світу. Основна мета системних досліджень в біології. Біологічна система та основні типи біологічних систем, їх визначення та характеристика. Рівні організації біосистем: молекулярний, клітинний, організмий, популяційно-видовий, екосистемний, біосферний. Основою єдності всіх рівнів організації біосистем. Біологічні системи та їх компоненти, їх класифікація на прикладі організму людини. Особливості біологічної системи. Властивості біологічних систем та основна форма управління в біологічних системах. Властивості біологічних систем: стабілізація, адаптивність та їх значення при систематичних змінах навколишнього середовища. Позитивний та негативний зворотний зв'язок. Збереження єдності, стійкість рівноваги. Принцип Ле Шательє слід розглядати як закон адаптації. Гомеостаз складних систем як комплекс механізмів. Регуляція біосистем: прямий зв'язок, зворотний зв'язок позитивний та негативний, їх особливості та приклади. Екологічні системи: будова екосистеми, її склад, структура. Поняття біогеоценоз як системи. Стан системи. Зміна стану системи: криза, катастрофи, катаклізми.

#### **Змістовий модуль 5. Моделі та моделювання**

##### *Тема 5. Раціональна організація праці в процесі наукового дослідження, ефективність науково-дослідних робіт: критерії та проблеми оцінки.*

Модель, її поняття та визначення. Процес створення моделі. Форми моделі: оригінал, зразок, прототип, макет. Використання моделей як можливість передбачення поведінки реальних об'єктів, структура моделювання. Вимоги, що пред'являються до моделей. Специфічні вимоги що сприяють використанню моделей. Послідовність етапів побудови математичної моделі. Класифікація моделей за типами та за областю використання: навчальні, дослідні, науково-технічні, ігрові, імітаційні. За характером зв'язку: описові, образотворчі, моделі-аналоги, функціонуючі моделі-системи, символічні моделі; за способом представлення: матеріальні, інформаційні; за характером обліку часу: статична, динамічна; за формою математичного опису: стохастичні, машинна імітація.

#### **Змістовий модуль 6. Застосування системного аналізу в охороні навколишнього середовища**

##### *Тема 6. Моделювання та прогнозування глобальних процесів.*

Римський клуб, його історія, проекти. Моделі світової системи. Розвиток моделей світової системи і їх застосування. Системний підхід до моделювання світових екологічних проблем та проблематика глобального розвитку як система. Найважливіша концепція у встановленні структури системи. Основних рівнів, на яких будується структура системи. Коефіцієнти BRN і DRN. Основні петлі зворотного зв'язку в секторі населення. Демографічне рівняння та його вирішення. Сектор капіталу, сектор забруднення, сектор щільності населення, сектор забезпеченістю їжею. Петлі позитивного зворотного зв'язку та петля негативного зворотного зв'язку. Побудова моделі World2 у програмі IThink. Елементи моделювання в доповіді Римського клубу «межі росту». Світова модель як основа для дослідження п'яти основних глобальних процесів. Глобальне моделювання. Міжнародна конференція з глобального моделювання та її загальні висновки про нинішній та можливий майбутній стан світу.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні заняття, год		Лабораторні заняття, год				Т б	Пр. б	усього
		д	з	д	з	д	з.					
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12
		д	з									
1	15	6	1	2	1	4	1	9	13	5	5	10
2	15	6	1	2	1	4	1	9	13	5	5	10
3	15	6	1	2	1	4	1	9	13	5	5	10
4	15	6	1	2	1	4	1	9	13	5	5	10
5	15	6	1	2	1	4	1	9	13	5	5	10
6	15	6	1	2	1	4	1	9	13	5	5	10
Усього за змістові модулі	90	36	6	12	6	24	6	54	78	20	40	60
Підсумковий семестровий контроль <b>екзамен</b>	30							30	30			40
Загалом		120								100		

#### 5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Системний підхід і моделювання в екології.	2	1
2	Системний аналіз.	2	1
3	Поняття про систему.	2	1
4	Біологічні та екологічні системи.	2	1
5	Моделі та моделювання.	2	
6	Застосування системного аналізу в охороні навколишнього середовища.	2	1
Разом		12	6

#### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Первинна статистична обробка даних.	3	1
2	Методи експертних оцінок. Розрахунок коефіцієнта конкордації.	3	
3	Оптимізаційні моделі систем.	3	1
4	Застосування елементів теорії ігор до моделювання процесів у екологічних системах.	3	1
5	Лінійний кореляційний аналіз.	3	
6	Нелінійний кореляційний аналіз.	3	1
7	Лінійний регресійний аналіз.	3	1
8	Нелінійний регресійний аналіз.	3	1
Разом		24	6

### 7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Опитування. Системний підхід і моделювання в екології. Поняття загальної теорії систем і системного підходу.	<p>Питання для підготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Що розуміється під екосистемою?</li> <li>- Дайте визначення поняттям «система», «системний підхід», «системний аналіз», «предмет системного аналізу».</li> <li>- Що є технічною основою системного аналізу?</li> <li>- Назвіть основні системні принципи.</li> <li>- Поясніть поняття «модель», «моделювання».</li> <li>- Яким вимогам повинна відповідати модель?</li> <li>- Назвіть етапи процесу моделювання.</li> <li>- Як підрозділяються моделі за способом побудови?</li> <li>- Як підрозділяються моделі за своїм характером?</li> <li>- Які моделі за способом побудови використовуються при екологічному моделюванні?</li> <li>- На які типи поділяються абстрактні моделі?</li> <li>- Що розуміється під терміном «Системна екологія»?</li> <li>- Побудуйте схеми: <ul style="list-style-type: none"> <li>- процесу моделювання за етапами;</li> <li>- процесу математичного моделювання екосистем.</li> </ul> </li> <li>- Як Ви вважаєте, в чому полягає проблема прийняття рішень для людини і суспільства в цілому?</li> <li>- Чому проблема прийняття рішень придбала високу значимість в ХХ і початку ХХІ ст.?</li> <li>- Дайте пояснення поняттю «Загальна теорія систем». У чому полягає причина створення загальної теорії систем?</li> <li>- Ким вперше була сформульована загальна теорія систем?</li> </ul>	<p><b>5 балів</b> здобувачі вищої освіти отримують якщо питання розкриті повністю без помилок; демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу;</p> <p><b>4 бали</b> – питання розкриті без суттєвих помилок, здобувачі освіти демонструють володіння знаннями основного програмного матеріалу, засвоєння інформації у межах лекційного курсу; володіння необхідними методами та методиками передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових практичних ситуацій, припускаючись окремих незначних помилок;</p> <p><b>2-3 бали</b> – до 30 % питань певної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти демонструють значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно;</p> <p><b>1 бал</b> здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % питань певної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зараховується і повертається на доопрацювання.</p>	5



		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Як охарактеризувати поняття «Системний підхід», «Системні дослідження», «Системний аналіз»? Які причини зумовили виникнення цих понять?</li> <li>- Дайте визначення поняттю «Системний підхід». Назвіть і охарактеризуйте причини і функції системного підходу.</li> <li>- Наведіть приклади систем лісогосподарських або агротехнічних заходів.</li> <li>- Побудуйте схеми:</li> <li>- принципів системного підходу;</li> <li>- загальної характеристики системного підходу.</li> </ul>		
	<p>Лабораторна робота 1. Первинна статистична обробка даних</p>	<p>Вимоги до виконання та оформлення лабораторної роботи подано у СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни «Системний аналіз якості навколишнього середовища», адреса: <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5732">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5732</a> , де надаються вимоги до необхідного обладнання, покроковий хід виконання лабораторної роботи та вимоги до узагальнення отриманих результатів.</p>	<p><b>5 балів</b> здобувачі вищої освіти отримують якщо завдання виконані повністю без помилок; демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу;</p> <p><b>4 бали</b> – завдання виконані без суттєвих помилок, здобувачі освіти демонструють володіння знаннями основного програмного матеріалу, засвоєння інформації у межах лекційного курсу; володіння необхідними методами та методиками передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових практичних ситуацій, припускаючись окремих незначних помилок;</p> <p><b>2-3 бали</b> – до 30 % завдань певної роботи виконані частково або неправильно; здобувачі освіти демонструють значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно;</p> <p><b>1 бал</b> здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % завдань певної роботи виконані частково або</p>	5

			неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зараховується і повертається на доопрацювання.	
<b>Усього за ЗМ 1 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
2	Опитування. Процес системного аналізу, поняття про систему: етапи та змістовна сторона системного аналізу, основні системні поняття, компоненти систем.	Питання для підготовки: - Дайте визначення поняттям «системний аналіз», «об'єкт системного аналізу», «предмет системного аналізу». - Чим характерний системний аналіз? - Поясніть, в чому різниця між теоретичним і прикладним аспектами. - Назвіть принципи, властиві системному аналізу. У чому їх суть? - Назвіть основні структурно-логічні елементи при проведенні системного аналізу. У чому полягає значення кожного з них? - Дайте визначення поняттю «Мета». - При проведенні системного аналізу, яким вимогам повинен відповідати критерій? - Яких умов слід дотримуватися при виборі критерію? - Побудуйте схему структурних елементів системного аналізу (мета; шляхи досягнення поставленої мети; визначення необхідних ресурсів і їх розподіл; модель; критерій). - Назвіть в послідовності етапи системного аналізу. - Дайте характеристику кожному етапу системного аналізу. - Охарактеризуйте змістовну сторону системного аналізу.	<b>5 балів</b> здобувачі вищої освіти отримують якщо питання розкриті повністю без помилок; демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу; <b>4 бали</b> – питання розкриті без суттєвих помилок, здобувачі освіти демонструють володіння знаннями основного програмного матеріалу, засвоєння інформації у межах лекційного курсу; володіння необхідними методами та методиками передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових практичних ситуацій, припускаючись окремих незначних помилок; <b>2-3 бали</b> – до 30 % питань певної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти демонструють значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно; <b>1 бал</b> здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % питань певної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та	<b>5</b>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- У чому полягає специфіка досліджень змістовної сторони системного аналізу?</li> <li>- Яким чином можливий в процесі досліджень поділ формальних та неформальних методів аналізу?</li> <li>- Побудуйте схему:</li> <li>- послідовності етапів системного аналізу процесу вступу абітурієнта до Запорізького національного університету;</li> <li>- послідовності етапів системного аналізу процесу навчання студентів, що вступили на перший курс;</li> <li>- послідовності етапів системного аналізу при вирощуванні посадкового матеріалу в розпліднику;</li> <li>- послідовності етапів системного аналізу при посадці лісових культур.</li> </ul>	<p>методики передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зараховується і повертається на доопрацювання.</p>	
	<p>Лабораторна робота 2. Методи експертних оцінок. Розрахунок коефіцієнта конкордації.</p>	<p>Вимоги до виконання та оформлення лабораторної роботи подано у СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни «Системний аналіз якості навколишнього середовища», адреса: <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5732">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5732</a> , де надаються вимоги до необхідного обладнання, покроковий хід виконання лабораторної роботи та вимоги до узагальнення отриманих результатів.</p>	<p><b>5 балів</b> здобувачі вищої освіти отримують якщо завдання виконані повністю без помилок; демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу;</p> <p><b>4 бали</b> – завдання виконані без суттєвих помилок, здобувачі освіти демонструють володіння знаннями основного програмного матеріалу, засвоєння інформації у межах лекційного курсу; володіння необхідними методами та методиками передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових практичних ситуацій, припускаючись окремих незначних помилок;</p> <p><b>2-3 бали</b> – до 30 % завдань певної роботи виконані частково або неправильно; здобувачі освіти демонструють значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни</p>	<p><b>5</b></p>

			використовуються не вірно; <b>1 бал</b> здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % завдань певної роботи виконані частково або неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зараховується і повертається на доопрацювання.	
<b>Усього за ЗМ 2 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
<b>3</b>	Опитування. Поняття про систему, типи зав'язків та принципів. Види методів системного аналізу.	Питання для підготовки: - Яке поняття є центральним в різноманітті і багатоплановості системних досліджень? - Чим характерна логіка процесу використання поняття системи? - Дайте визначення поняттю «Система». Назвіть складові частини системи. - Як підрозділяються системи за ступенем зв'язку з зовнішнім середовищем? - Назвіть найважливіші принципи системного аналізу. - Охарактеризуйте метод інтерв'ю та метод аналітичної експертизи. - Дайте характеристику методу Дельфі. - Охарактеризуйте метод дескрипторів. - Охарактеризуйте метод картування. - Поясніть метод побудови «дерев цілей». - Поясніть застосування морфологічного методу. - Поясніть в чому полягає метод ділових ігор.	<b>5 балів</b> здобувачі вищої освіти отримують якщо питання розкриті повністю без помилок; демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу; <b>4 бали</b> – питання розкриті без суттєвих помилок, здобувачі освіти демонструють володіння знаннями основного програмного матеріалу, засвоєння інформації у межах лекційного курсу; володіння необхідними методами та методиками передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових практичних ситуацій, припускаючись окремих незначних помилок; <b>2-3 бали</b> – до 30 % питань певної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти демонструють значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно;	<b>5</b>

			<p><b>1 бал</b> здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % питань певної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методика передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зараховується і повертається на доопрацювання.</p>	
Лабораторна робота 3. Оптимізаційні моделі систем.	<p>Вимоги до виконання та оформлення лабораторної роботи подано у СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни «Системний аналіз якості навколишнього середовища», адреса: <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5732">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5732</a> , де надаються вимоги до необхідного обладнання, покроковий хід виконання лабораторної роботи та вимоги до узагальнення отриманих результатів.</p>	<p><b>5 балів</b> здобувачі вищої освіти отримують якщо завдання виконані повністю без помилок; демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу;</p> <p><b>4 бали</b> – завдання виконані без суттєвих помилок, здобувачі освіти демонструють володіння знаннями основного програмного матеріалу, засвоєння інформації у межах лекційного курсу; володіння необхідними методами та методиками передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових практичних ситуацій, припускаючись окремих незначних помилок;</p> <p><b>2-3 бали</b> – до 30 % завдань певної роботи виконані частково або неправильно; здобувачі освіти демонструють значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методика передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно;</p> <p><b>1 бал</b> здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % завдань певної роботи виконані частково або неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методика передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зараховується і повертається на доопрацювання.</p>	<b>5</b>	

Усього за ЗМ 3 контр. заходів	2			10
4	Опитування. Біологічні та екологічні системи.	<p>Питання для підготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Дайте визначення поняттям «біологічні системи і «екологічні системи».</li> <li>- Назвіть особливості біологічної системи.</li> <li>- Як підрозділяються біологічні та екологічні системи за ступенем складності структури?</li> <li>- Поясніть поняття «гомеостаз» і «гомеокінез». У чому їхня відмінність?</li> <li>- У чому полягає зворотний зв'язок системи?</li> <li>- Поясніть, що в біології називають зривом адаптації.</li> <li>- Поясніть зміни станів: кризи, катастрофи, катаклізми.</li> <li>- У чому відмінність екологічної проблеми і екологічної кризи?</li> <li>- Дайте характеристику основних підходів до моделювання та прогнозування в екології.</li> <li>- Побудуйте схему:</li> <li>- підрозділи біологічних дисциплін по групах;</li> <li>- екологічної системи широколистяних лісів.</li> </ul>	<p><b>5 балів</b> здобувачі вищої освіти отримують якщо питання розкриті повністю без помилок; демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу;</p> <p><b>4 бали</b> – питання розкриті без суттєвих помилок, здобувачі освіти демонструють володіння знаннями основного програмного матеріалу, засвоєння інформації у межах лекційного курсу; володіння необхідними методами та методиками передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових практичних ситуацій, припускаючись окремих незначних помилок;</p> <p><b>2-3 бали</b> – до 30 % питань певної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти демонструють значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно;</p> <p><b>1 бал</b> здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % питань певної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зараховується і повертається на доопрацювання.</p>	5
	Лабораторна робота 4. Застосування	Вимоги до виконання та оформлення лабораторної роботи подано у СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни	<b>5 балів</b> здобувачі вищої освіти отримують якщо завдання виконані повністю без помилок;	5

	елементів теорії ігор до моделювання процесів у екологічних системах.	«Системний аналіз якості навколишнього середовища», адреса: <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5732">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5732</a> , де надаються вимоги до необхідного обладнання, покроковий хід виконання лабораторної роботи та вимоги до узагальнення отриманих результатів.	демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу; <b>4 бали</b> – завдання виконані без суттєвих помилок, здобувачі освіти демонструють володіння знаннями основного програмного матеріалу, засвоєння інформації у межах лекційного курсу; володіння необхідними методами та методиками передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових практичних ситуацій, припускаючись окремих незначних помилок; <b>2-3 бали</b> – до 30 % завдань певної роботи виконані частково або неправильно; здобувачі освіти демонструють значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно; <b>1 бал</b> здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % завдань певної роботи виконані частково або неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зараховується і повертається на доопрацювання.	
<b>Усього за ЗМ 4 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
<b>5</b>	Опитування. Моделі та моделювання.	Питання для підготовки: - Дайте визначення поняттям «модель» і «моделювання».	<b>5 балів</b> здобувачі вищої освіти отримують якщо питання розкриті повністю без помилок; демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й	<b>5</b>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Назвіть основні функції моделювання в науковому пізнанні.</li> <li>- Які вимоги пред'являються до моделей?</li> <li>- Як розподіляються типи моделей в залежності від характеру зв'язків з реальним об'єктом, за характером обліку часу, за кількістю етапів, за формою математичного опису?</li> <li>- Як здійснюється моделювання в екологічній діяльності?</li> <li>- Побудуйте схеми: <ul style="list-style-type: none"> <li>- типи моделей. - вимоги, що пред'являються до моделей.</li> <li>- класифікація моделей по області використання, характером зв'язку з реальним об'єктом, способом подання, характером обліку часу.</li> </ul> </li> </ul>	<p>додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу;</p> <p><b>4 бали</b> – питання розкриті без суттєвих помилок, здобувачі освіти демонструють володіння знаннями основного програмного матеріалу, засвоєння інформації у межах лекційного курсу; володіння необхідними методами та методиками передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових практичних ситуацій, припускаючись окремих незначних помилок;</p> <p><b>2-3 бали</b> – до 30 % питань певної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти демонструють значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно;</p> <p><b>1 бал</b> здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % питань певної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зраховується і повертається на доопрацювання.</p>	
	<p>Лабораторна робота 5. Лінійний кореляційний аналіз.</p>	<p>Вимоги до виконання та оформлення лабораторної роботи подано у СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни «Системний аналіз якості навколишнього середовища», адреса: <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5732">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5732</a> , де надаються вимоги до необхідного обладнання, покроковий хід виконання лабораторної роботи та вимоги до узагальнення отриманих результатів.</p>	<p><b>5 балів</b> здобувачі вищої освіти отримують якщо завдання виконані повністю без помилок; демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу;</p> <p><b>4 бали</b> – завдання виконані без суттєвих помилок,</p>	<p><b>5</b></p>



			<p>здобувачі освіти демонструють володіння знаннями основного програмного матеріалу, засвоєння інформації у межах лекційного курсу; володіння необхідними методами та методиками передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових практичних ситуацій, припускаючись окремих незначних помилок;</p> <p><b>2-3 бали</b> – до 30 % завдань певної роботи виконані частково або неправильно; здобувачі освіти демонструють значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно;</p> <p><b>1 бал</b> здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % завдань певної роботи виконані частково або неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зраховується і повертається на доопрацювання.</p>	
<b>Усього за ЗМ 5 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
<b>6</b>	Лабораторна робота 6. Нелінійний кореляційний аналіз	<p>Вимоги до виконання та оформлення лабораторної роботи подано у СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни «Системний аналіз якості навколишнього середовища», адреса: <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5732">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5732</a> , де надаються вимоги до необхідного обладнання, покроковий хід виконання лабораторної роботи та вимоги до узагальнення отриманих результатів.</p>	<p><b>5 балів</b> здобувачі вищої освіти отримують якщо питання розкриті повністю без помилок; демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу;</p> <p><b>4 бали</b> – питання розкриті без суттєвих помилок, здобувачі освіти демонструють володіння знаннями основного програмного матеріалу, засвоєння</p>	<b>5</b>

			<p>інформації у межах лекційного курсу; володіння необхідними методами та методиками передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових практичних ситуацій, припускаючись окремих незначних помилок;</p> <p><b>2-3 бали</b> – до 30 % питань певної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти демонструють значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно;</p> <p><b>1 бал</b> здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % питань певної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зраховується і повертається на доопрацювання.</p>	
Лабораторна робота 7,8. Лінійний регресійний аналіз. Нелінійний регресійний аналіз	Вимоги до виконання та оформлення лабораторної роботи подано у СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни «Системний аналіз якості навколишнього середовища», адреса: <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5732">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5732</a> , де надаються вимоги до необхідного обладнання, покроковий хід виконання лабораторної роботи та вимоги до узагальнення отриманих результатів.	<p><b>5 балів</b> здобувачі вищої освіти отримують якщо завдання виконані повністю без помилок; демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу;</p> <p><b>4 бали</b> – завдання виконані без суттєвих помилок, здобувачі освіти демонструють володіння знаннями основного програмного матеріалу, засвоєння інформації у межах лекційного курсу; володіння необхідними методами та методиками передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових практичних ситуацій, припускаючись окремих незначних помилок;</p> <p><b>2-3 бали</b> – до 30 % завдань певної роботи виконані частково або неправильно; здобувачі освіти</p>	<b>5</b>	

			демонструють значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно; <b>1 бал</b> здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % завдань певної роботи виконані частково або неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зраховується і повертається на доопрацювання.	
<b>Усього за ЗМ 6 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
<b>Усього за змістові модулі контр. заходів</b>	<b>12</b>			<b>60</b>

### 8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
Екзамен	Теоретичне завдання. Тестування у системі СЕЗН ЗНУ	Питання для підготовки: - Які моделі за способом побудови використовуються при екологічному моделюванні? - На які типи поділяються абстрактні моделі? - Що розуміється під терміном «Системна екологія»? - Побудуйте схеми: - процесу моделювання за етапами; - процесу математичного моделювання екосистем.	20 тестових завдань – кожна правильна відповідь - 1 бал	<b>20</b>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Як Ви вважаєте, в чому полягає проблема прийняття рішень для людини і суспільства в цілому?</li> <li>- Чому проблема прийняття рішень придбала високу значимість в ХХ і початку ХХІ ст.?</li> <li>- Дайте пояснення поняттю «Загальна теорія систем». У чому полягає причина створення загальної теорії систем?</li> <li>- Ким вперше була сформульована загальна теорія систем?</li> <li>- Як охарактеризувати поняття «Системний підхід», «Системні дослідження», «Системний аналіз»? Які причини зумовили виникнення цих понять?</li> <li>- Дайте визначення поняттю «Системний підхід». Назвіть і охарактеризуйте причини і функції системного підходу.</li> <li>- Дайте визначення поняттям «біологічні системи і «екологічні системи».</li> <li>- Назвіть особливості біологічної системи.</li> <li>- Як підрозділяються біологічні та екологічні системи за ступенем складності структури?</li> <li>- Поясніть поняття «гомеостаз» і «гомеокінез». У чому їхня відмінність?</li> <li>- У чому полягає зворотний зв'язок системи?</li> <li>- Поясніть, що в біології називають зривом адаптації.</li> <li>- Поясніть зміні станів: кризи, катастрофи, катаклізми.</li> <li>- У чому відмінність екологічної проблеми і екологічної кризи?</li> <li>- Дайте характеристику основних підходів до моделювання та прогнозування в екології.</li> </ul>		
	Практичне завдання	Публічний захист результатів власного наукового дослідження, результати якого відображені у вигляді науково-дослідної роботи та презентації.	Результати виконання індивідуального практичного завдання оцінюється за такою шкалою:	<b>20</b>

			<p>Вступ (1 бал): формулювання необхідність проведення наукових досліджень за цією тематикою.</p> <p>Основна частина (1-10 балів): повнота розкриття питання (1-2 бали); опрацювання сучасних наукових інформаційних джерел (1-4 бали); цілісність, систематичність, логічна послідовність викладу (1-4 бали).</p> <p>Висновки (1-2 бали): уміння формулювати власне ставлення до проблеми, робити аргументовані висновки.</p>	
Усього за підсумковий семестровий контроль				<b>40</b>

## Індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання включає виконати завдання у вигляді гугл презентації на одну з тем:

### **Орієнтовна тематика індивідуального завдання**

*Темати індивідуальних завдань:*

1. Роль системних уявлень в практичній діяльності.
2. Формування і розвиток системних уявлень.
3. Системність як загальна властивість матерії.
4. Спроби побудови загальної теорії систем.
5. Системний підхід в екології.
6. Концептуальні моделі.
7. Етапи системного дослідження екосистеми.
8. Системний аналіз для прикладних задач екологічної безпеки
9. Системний аналіз для прикладних задач екології побуту.
10. Системний аналіз прогнозу техногенних навантажень довкілля.
11. Системний аналіз екобезпеки.
12. Системний аналіз для прикладних задач радіаційної безпеки.
13. Лінійний кореляційний аналіз
14. Нелінійний кореляційний аналіз
15. Лінійний регресійний аналіз
16. Нелінійний регресійний аналіз
17. Кластерний аналіз

## Види контролю і система накопичення балів

При викладанні курсу використовується поточний і підсумковий контроль знань. Контроль навчальної діяльності з дисципліни «Системний аналіз якості навколишнього середовища» здійснюється за допомогою системи оцінювання за 100-бальною шкалою. Співвідношення між поточним і підсумковим контролем у загальній оцінці навчальної діяльності студента з дисципліни становить 60:40.

## 9. Рекомендована література

### **Основна:**

1. Гандзюра В.П. Системний аналіз якості навколишнього середовища: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ : 2020. 180 с.
2. Медведєва О., Кропівний В., Мірзак Т., Немировський Я. Системний аналіз якості навколишнього середовища : навчальний посібник для студентів спеціальності 101 Екологія. Кропивницький: 2021. 80 с.
3. Добровольський В. В., Є. М. Безсонов. Системний аналіз якості навколишнього середовища : навч. посіб. Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2018. 164 с.

### **Додаткова:**

1. Теорія систем в екології: підручник. Ю. Г. Масікевич, О. В. Шестопапов, А. А. Негадайло та ін. Суми : СумДУ, 2015. 330 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. Сорока К.О. Основи теорії систем і системного аналізу : навч. посібник. Харків : ХНАМГ, 2004. 291 с.
4. Добровольський В.В. Основи теорії екологічних систем : учб. пос. Київ : Професіонал, 2006. 272 с.

5. Прищеп А. М., Лико С. М., Портухай О. І. Системний аналіз якості навколишнього середовища: підручник. Київ : Кондор-Видавництво, 2016. 496 с.
6. Добровольський В.В., Безсонов Є. М Системний аналіз якості навколишнього середовища : навч. посіб. Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2018. 164 с.
7. Гандзюра В.П. Екологія (головні поняття з позиції системного підходу): посібник для студ. вищ. навч. закл. Київ : 2002. 85 с.
8. Єремєєв І.С. Науково–дослідний семінар. (Проблеми «вузьких місць») : навчальний посібник. Київ : ДАЖКГ, 2003. 152 с.
9. Єремєєв І.С. Основи наукових досліджень: навчальний посібник. Київ : ДАЖКГ, 2004. 150 с.
10. Колпаков В.М. Теория и практика принятия управленческих решений: учебное пособие для студ. вузов. Київ : МАУП, 2000. 253 с.
11. Адаменко Я.О. Оцінка впливів на навколишнє середовище: навчальний посібник. Івано-Франківськ: Супрун В. П., 2014. 284 с.
12. Гуменюк О., Цискарідзе Д., Кошеру І. Розумне управління відходами спільнот: посібник. В рамках проекту «Розумне управління відходами в країнах Східного партнерства, 2018. 42 с.
13. Голубець М. А. Екосистемологія. Львів : ПОЛІІ, 2000. 316 с.
14. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Київ : Т-во „Знання” КОО, 2000. 203 с.
15. Гнатів П.С., Хірівський П.Р. Теорія системи і системний аналіз в екології. Львів: Камула, 2010. 204 с.
16. Богобожаний В.В., Курбанов К.Р., Палій П.Б., Шмандій В.М. Принципи моделювання та прогнозування в екології. Київ : Центр навчальної літератури, 2004. 216 с.
17. Сорока К. О. Основи теорії систем і системного аналізу : навч. посіб. Харків : ХНАМГ, 2004. 291 с.

### **Інформаційні джерела:**

1. Мокін Б. І., Мокін О.Б. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2014 URL: : <http://www.mokin.com.ua/files/articles/62/61/mond.pdf>
2. Юринець В. Є. Методологія наукових досліджень: навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. URL: [http://ism-lnu.podia.com.ua/wp-content/vidannia/pidr/metod\\_nauk\\_dosl.pdf](http://ism-lnu.podia.com.ua/wp-content/vidannia/pidr/metod_nauk_dosl.pdf)
3. Чмиленко, Ф.О. Методологія та організація наукових досліджень: посібник. Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2014. URL: [http://library.dnu.dp.ua/Metodichki/metodologiyi\\_organizacija.pdf](http://library.dnu.dp.ua/Metodichki/metodologiyi_organizacija.pdf)
4. Череп А.В. Методологія наукових досліджень : методичні вказівки до самостійної роботи студентів економічного факультету денної форми навчання. Запоріжжя: ЗНУ, 2011. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/metodychky/2011/05/0011245.pdf>
5. Гостіщев В.М. Методи наукових досліджень : навчально-методичний посібник для студентів факультету фізичного виховання. Запоріжжя : ЗНУ, 2011. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/metodychky/2011/03/0010025.pdf>
6. Колесников О.В. Основи наукових досліджень : навчальний посібник рекомендовано МОН України для студ. вищих навч. закладів. Київ : Центр учбової літератури, 2011. (Книга) URL: [http://culonline.com.ua/Books/Osnovi\\_naukovih\\_dosl\\_Kolesnikov2011.pdf#toolbar=0](http://culonline.com.ua/Books/Osnovi_naukovih_dosl_Kolesnikov2011.pdf#toolbar=0)
7. Соловійов С.М. Основи наукових досліджень : навч. посіб. для студ. вузів рек. МОНУ. Київ : Центр учбової літератури, 2007. URL: <http://www.culonline.com.ua/index.php?newsid=312>