

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування

Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Кафедра екології, технології захисту навколишнього середовища та
лісового господарства

05-02-497М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійного вивчення навчальної дисципліни
**«ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ НАУКОВОЇ
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 101 ЕКОЛОГІЯ»**

для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня
за освітньо-науковою програмою «Екологія»
спеціальності 101«Екологія»
галузі знань 10 Природничі науки
денної і заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою з
якості ННІ агроекології та
землеустрою
Протокол № 10 від 21.01.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до самостійного вивчення навчальної дисципліни *«Теоретико-методологічні проблеми наукової спеціальності 101 Екологія»* для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня за освітньо-науковою програмою «Екологія» спеціальності 101 «Екологія» галузі знань 10 «Природничі науки» денної і заочної форм навчання. [Електронне видання] / Клименко М. О., Бедункова О. О., Вознюк Н. М., Прищепка А. М., Клименко Л. В. – Рівне : НУВГП, 2025. – 25 с.

Укладачі: Клименко М. О., д.с.-г.н., завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства; Бедункова О. О., д.б.н., професор кафедри екології ТЗНС та ЛГ; Вознюк Н. М., к.с.-г.н., професор кафедри екології ТЗНС та ЛГ; Прищепка А. М., д.с.-г.н., професор кафедри екології ТЗНС та ЛГ; Клименко Л. В., к.с.-г.н., доцент кафедри туризму та готельно-ресторанної справи.

Відповідальний за випуск: Клименко М. О., доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Керівник групи забезпечення спеціальності 101 «Екологія», д.б.н., професор

Бедункова О. О.

© М. О. Клименко, О. О. Бедункова,
Н. М. Вознюк, А. М. Прищепка,
Л. В. Клименко, 2025
© Національний університет водного господарства та природокористування, 2025

ЗМІСТ

	Вступ	3
1.	Опис навчальної дисципліни	6
2.	Мета і завдання дисципліни	6
3.	Зміст навчальної дисципліни	7
4.	Рекомендована література	23

ВСТУП

Вивчення навчальної дисципліни Теоретико-методологічні проблеми наукової спеціальності 101 Екологія здобувачами третього рівня вищої освіти за спеціальністю 101 Екологія має на меті набуття здатності продукувати нові ідеї, аналізувати комплексні проблеми у сфері екології, охорони природи та раціонального природокористування, забезпечувати якість виконуваних досліджень, застосовувати сучасні інструменти та електронні інформаційні ресурси у науковій та навчальній діяльності, вирішувати наукові завдання відповідно до принципів сталого розвитку з урахуванням складових суспільства, біосфери та агросфери, ландшафтів, біоценозів, природних та штучних екосистем. Для вирішення цих проблем необхідне постійне розширення наукових знань, освоєння навиків обрання методів та методик при організації науково-дослідної роботи в галузі, тобто оволодіння методологією.

Методологія – це система принципів наукового дослідження; вчення про науковий метод пізнання законів природи за допомогою сукупності методів дослідження, що застосовуються у будь-якій науці відповідно до специфіки об'єкта її пізнання.

Основною формою здійснення і розвитку сучасної науки є наукове дослідження – вивчення явищ і процесів, аналіз впливу на них різноманітних чинників. У процесі наукового дослідження вивчаються певні явища, їх взаємодія з метою отримання переконливих для науки і корисних для практики знань.

Навчальна дисципліна спрямована на оволодіння здобувачами необхідних знань методології та сучасних методів проведення наукових досліджень в сфері екології, охорони природи та

раціонального природокористування, обробки і аналізу їх результатів.

Вивчення дисципліни складається з лекційних, практичних занять та самостійної роботи над курсом. Лекція – це вид заняття з вивчення нового матеріалу. Робота аспірантів на лекції передбачає: сприйняття інформації, фіксації її у вигляді конспекту з подальшим осмисленням. На практичних заняттях здобувач повинен навчитися розв'язувати типові задачі, брати участь у дискусії за попередньо підготованою темою, висловлювати свої думки та ставити запитання з приводу позначеної проблеми.

Самостійна робота здобувача над курсом проводиться у вільний від аудиторних занять час та передбачає: засвоєння лекційного матеріалу за допомогою конспекту та запропонованої літератури; підготовку до практичних занять; аналіз періодичних видань, науково-популярної літератури та інформації сайтів системи *Інтернет*; участь у конкурсах науково-дослідних робіт тощо.

Самостійно засвоювати курс «Теоретико-методологічні проблеми наукової спеціальності 101 Екологія аспірант може за допомогою основної та додаткової літератури, наведених наприкінці даних методичних вказівок.

Підсумком вивчення дисципліни є набуття наступних результатів навчання:

ПРН01. Глибоко розуміти концептуальні принципи та методологію природничих наук, формулювати і перевіряти гіпотези, використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання з метою розв'язання значущих наукових та науково-прикладних проблем екології.

ПРН02. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з екології, охорони довкілля та оптимізації природокористування з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН05. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику з урахуванням соціальних, етичних, економічних, екологічних та правових аспектів.

ПРН06. Застосовувати сучасні інструменти та технології пошуку оброблення й аналізу інформації з проблем екології та дотичних питань, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

ПРН07. Мати сучасні концептуальні знання та високий методологічний рівень у сфері екології та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень.

ПРН 08. Розробляти методології та методи оцінювання й захисту довкілля, оптимізації структури природних та штучних екосистем із врахуванням принципів сталого розвитку.

ПРН09. Удосконалювати та встановлювати регіональні екологічні нормативи, проводити прогнозування змін стану природних та штучних екосистем.

Загальні вимоги до виконання самостійних видів діяльності

Вивчення дисципліни «Теоретико-методологічні проблеми наукової спеціальності 101 Екологія» передбачає таку форму навчання як самостійна робота здобувачів вищої освіти.

Така форма навчання сприяє набуттю навичок самостійної роботи з літературою, інформаційними джерелами, вимагає від аспіранта самодисципліни, відповідальності та самоорганізації. Крім того, самостійна робота дозволяє розширити коло питань, що вивчаються, і сприяє більш поглибленому їх розумінню.

Основними формами самостійної роботи є:

– конспектування рекомендованих тем з дисципліни, винесених на самостійне вивчення, з подальшою перевіркою в ході

усного опитування викладачем, а також складання тестових контролів знань;

– підготовка реферату на запропоновані теми (вибір здобувача);

– підготовка повідомлень на запропоновані теми (вибір здобувача);

– розширені доповіді з запропонованих тем (вибір здобувача);

– інші види діяльності, попередньо узгоджені з викладачем.

1. Опис навчальної дисципліни

Ступінь вищої освіти	Доктор філософії (PhD)
Освітня програма	Екологія
Спеціальність	101 Екологія
Рік навчання, семестр	2-й рік навчання, 3 семестр
Кількість кредитів	7,0 кредитів ЄКТС
Лекції:	36 год. – д.ф.н.; 8 год. – з.ф.н.
Практичні/семінари:	34 год. – д.ф.н.; 8 год. – з.ф.н.
Самостійна робота:	140 год. – д.ф.н.; 194 год. – з.ф.н.
Форма навчання	Очна (денна), заочна
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Мова викладання	українська

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни "Теоретико-методологічні проблеми наукової спеціальності 101 Екологія» є ознайомлення з екологічними принципами та законами, методологією теоретичних досліджень та математичного аналізу і прогнозу, формування професійних умінь проведення науково-дослідницької роботи задля оптимізації природних та штучних екосистем, пошуку шляхів екологічно виправданих масштабів експлуатації людиною повітряного, водного та геологічного середовищ з мінімізацією негативного впливу на довкілля. Навчальна дисципліна «Теоретико-методологічні проблеми наукової спеціальності 101 Екологія» формує наступні компетентності:

- здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики, застосовувати сучасні методології наукової та науково-педагогічної діяльності, здійснювати власні наукові дослідження, результати яких мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення;

- здатність працювати у міжнародному контексті;

- здатність розв'язувати комплексні проблеми на основі системного наукового та загальнокультурного світогляду із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності;

- здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері екології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень;

- здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти у сфері екології та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації;

- здатність вирішувати наукові завдання відповідно до принципів сталого розвитку з урахуванням складових біосфери та агросфери, природних та штучних екосистем.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Методологія наукових досліджень

Рівні методології наукового пізнання. Філософська, загальнонаукова та конкретно-наукова методологія. Проблематика наукових досліджень. Напрямки сучасних наукових досліджень навколишнього середовища. Поняття наукового методу та його основні риси.

Класифікації методів досліджень. Методи теоретичних досліджень, їх характеристика та сфери використання. Характеристика методів наукових досліджень навколишнього середовища (географічний опис, космічний метод, геохімічні методи, прогнозні методи, методи ГІС, дистанційні методи дослідження довкілля). Використання сучасних комунікаційних,

комп'ютерних технологій у природоохоронній сфері для вирішення завдань професійної діяльності.

Запитання для самоперевірки знань

1. Які основні відмінності між філософською, загальнонауковою та конкретно-науковою методологією? Наведіть приклади застосування кожного рівня методології в екологічних дослідженнях.
2. Що таке науковий метод, і які його основні риси? Як ці риси забезпечують об'єктивність і надійність наукових досліджень?
3. Які класифікації методів досліджень існують, і в чому полягає відмінність між методами теоретичних і емпіричних досліджень?
4. Опишіть основні характеристики методів наукових досліджень навколишнього середовища, таких як географічний опис, космічний метод, геохімічні методи, і дайте приклади їхнього застосування.
5. Як сучасні комунікаційні та комп'ютерні технології сприяють вирішенню завдань у природоохоронній сфері? Наведіть приклади використання ГІС та дистанційних методів дослідження у сучасних екологічних дослідженнях.

Тема 2. Загальні принципи та методологія сучасної екології

Термін «екологія», історія походження та межі застосування. Формулювання Е. Геккеля та сучасне використання терміну «екологія». Біоекологія та сучасна загальна екологія. Предметна галузь загальної екології. Популістське та наукове трактування терміну «екологія». Перехід від емпіричних узагальнень до використання системних підходів та уявлень. Загальносистемні закони та їх зв'язок із питаннями екології. Теорема імерджентності. Закони про існування систем. Складання систем. Внутрішній розвиток систем. Термодинаміка систем. Ієрархія систем. Відносини "система-середовище". Концепція ресурсів. Закони про розвиток систем. Охорона довкілля та раціональне використання природних ресурсів, як самостійна наука зі своїм предметом та методологією. Охорона природи – прикладна екологічна галузь знань про збереження природних систем. Промислова екологія.

Запитання для самоперевірки знань

1. Яка історія походження терміну «екологія» і як його формулював Е. Геккель? Як сучасне використання терміну відрізняється від початкового визначення?
2. Що таке біоекологія і як вона відрізняється від сучасної загальної екології? Які питання входять до предметної галузі загальної екології?
3. Як відбувся перехід від емпіричних узагальнень до використання системних підходів в екології? Які загальносистемні закони пов'язані з екологічними питаннями?
4. Поясніть теорему імерджентності та її значення для розуміння функціонування екологічних систем. Як термодинаміка систем впливає на їхній внутрішній розвиток?
5. Як концепція ресурсів та закони розвитку систем стосуються охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів? Чим промислова екологія відрізняється від інших прикладних екологічних дисциплін?

Тема 3. Теорема (закони) екології

Теорія популяцій. Визначення популяції як системи самовідтворюваних елементів. Формулювання базової логістичної моделі. Типи динаміки популяції. Умови виникнення автоколивань. Поняття толерантності та адаптації. Багатовимірні відносини з факторами середовища. Концепція екологічної ніші. Умови сталості популяції. Теорія угруповань. Визначення спільноти як системи. Типи взаємин між популяціями. Формування структури спільноти. Проблеми сталості. Трофодинамічний підхід до вивчення угруповань. "Примітивний фізикалізм" у світогляді фізика. Формування синекології як приклад системного підходу. Екосистеми. Варіанти визначення екосистеми. Застосовність теорії систем до живих систем. Обмеження та особливості застосування. Принципові схеми енергетичного та речового переносів в екосистемах. Закони існування систем та «закони життя» Куражковського. Закон внутрішньої динамічної рівноваги Реймерса. Наслідки закону внутрішньої динамічної рівноваги. Закони розвитку систем та закон незворотності розвитку екосистем. Ієрархія

екологічних систем та принципи міграції структурних змін у системах.

Запитання для самоперевірки знань

1. Як визначається популяція в екології, і які основні елементи логістичної моделі популяційного росту? Як ця модель відображає динаміку чисельності популяції?
2. Що таке автоколивання в динаміці популяцій? За яких умов вони виникають, і як ці процеси впливають на стабільність популяцій?
3. Поясніть концепцію екологічної ніші. Як багатовимірні відносини з факторами середовища визначають адаптацію та толерантність популяцій?
4. Що таке трофодинамічний підхід у вивченні угруповань? Як він допомагає зрозуміти структуру і функціонування екосистем?
5. Які закони існування і розвитку систем формуються в екології? Як закон внутрішньої динамічної рівноваги Реймерса впливає на розвиток і сталість екосистем?

Тема 4. Екологія як дисципліна в системі природничих наук

Термодинамічний підхід в екології та його застосування. Системна екологія. Завдання та методи дослідження систем. Методи побудови статичних та динамічних математичних моделей (ММ). Класифікація ММ. Ієрархія моделей у екології. Основні динамічні моделі. Аналіз потоків речовини та енергії в екосистемах, моделювання (математичне та фізичне) екосистем. Основні етапи системного аналізу. Мета дослідження. Структура та опис системи. Вибір критеріїв для кількісної оцінки системи. Згорання системи критеріїв на один. Вибір чи побудова відповідних ММ. Прийняття рішення. Експертні методи. Структура сучасної екології. Схема взаємозв'язків у структурі сучасної екології – від загальної екології до теоретичної та системної екології до прикладної екології. Варіанти розширювального застосування терміну "екологія": ресурсоекологія, екологія людини, соціальна екологія, геосоцекологія.

Запитання для самоперевірки знань

1. Як термодинамічний підхід застосовується в екології для аналізу екосистем? Які основні принципи термодинаміки використовуються для опису потоків речовини та енергії в екосистемах?
2. Що таке системна екологія, і які основні завдання та методи дослідження систем вона використовує? Як відбувається побудова статичних та динамічних математичних моделей (ММ)?
3. Як класифікуються математичні моделі в екології? Які основні відмінності між статичними та динамічними моделями, і які приклади їх застосування в екологічних дослідженнях можна навести?
4. Які етапи включає системний аналіз в екологічних дослідженнях? Як визначаються критерії для кількісної оцінки системи та відбувається згортання системи критеріїв на один?
5. Поясніть взаємозв'язки між загальною, теоретичною, системною та прикладною екологією. Як термін "екологія" розширюється на такі галузі, як ресурсоекологія, екологія людини, соціальна екологія та геосоцеекологія?

Тема 5. Екологія поза рамками природничих наук

Поняття "екологічна криза" в екосистемах. Еколого-економічні регіональні моделі. Моделі глобального розвитку Дж. Форрестера та Д. Медоуза. Світова екологічна криза. Теорія катастроф та її застосування до глобальних моделей. Війни та конфлікти – прояв системних законів збереження та екологічних законів ресурсозбереження. Концепція сталого розвитку. Можливі шляхи розвитку екології. Екологізація природокористування, науки та промисловості. Формування екологічних галузей знання. Формування екологічного світогляду. Роль екологічного світогляду політико-економічному побудові світу. Цілі розширення екології за межі природничих наук. Екологічні міфи та утопії. Екологічна фразеологія – інструмент економічної та політичної боротьби. Екологічне мислення та релігія.

Запитання для самоперевірки знань

1. Що таке "екологічна криза" в контексті екосистем, і які основні причини її виникнення? Як вона впливає на природні та антропогенні системи?
2. Охарактеризуйте еколого-економічні регіональні моделі та їх роль у прогнозуванні розвитку регіонів. Як моделі Дж. Форрестера та Д. Медоуза описують глобальні екологічні проблеми?
3. Як теорія катастроф застосовується до глобальних моделей екологічної кризи? Які можливі сценарії розвитку подій ця теорія передбачає для сучасного світу?
4. Що таке концепція сталого розвитку, і які її основні принципи? Як ця концепція може сприяти вирішенню сучасних екологічних проблем та запобіганню екологічних криз?
5. Як екологічне мислення та формування екологічного світогляду можуть впливати на політико-економічну структуру суспільства? Наведіть приклади впливу екологічної фразеології на економічну та політичну боротьбу.

Тема 6. Основні закони теорії систем

Теорема емерджентності. Емерджентність (emergent properties) – поява нових функцій та властивостей у системи, яких не було у її компонентів. Правило конструктивної емерджентності. Закон подібності до частини цілого. Закони про існування. Закон повноти частин системи. Правило повноти складових. Закон надмірності системних елементів за мінімум числа варіантів організації. Закони про розвиток систем. Вектор розвитку систем. Закон ускладнення системної організації. Закон послідовності проходження фаз розвитку. Закон різночасності розвитку (зміни) підсистем у великих системах. Принцип ієрархічної організації. Принцип заломлення фактору, що діє, в ієрархії систем. Правило основного обміну.

Запитання для самоперевірки знань

1. Що таке емерджентність, і як вона проявляється в складних системах? Як правило конструктивної емерджентності пояснює появу нових властивостей у системі?

2. Як закон подібності до частини цілого допомагає зрозуміти поведінку складних систем? Які приклади підтверджують цей закон у природних чи техногенних системах?
3. Поясніть закон повноти частин системи та правило повноти складових. Як ці принципи впливають на функціонування та стійкість систем?
4. Що таке вектор розвитку систем, і як закон ускладнення системної організації відображає цей процес? Які етапи послідовного розвитку систем описує відповідний закон?
5. Як принцип ієрархічної організації та закон різночасності розвитку підсистем впливають на ефективність великих систем? Як принцип заломлення діючого фактора пояснює взаємодії в системних ієрархіях?

Тема 7. Загальні принципи системного підходу

Врахування еволюції об'єкта вивчення. Сутність об'єкта проявляється загалом від народження до природного кінця. Сам рух ближчий до сутності, ніж застигла структура. Розуміння того, що не структура первинно визначає функціонування об'єкта, а принципи та закони, що детермінують його існування та діяльність, становлять найглибшу основу опису його сутності. Ієрархічні структури будь-якого реального об'єкта. Суть живого, на відміну неживого об'єкта. Зведення законів біології до фізико-хімічних закономірностей. Фізико-хімічні теорії стосовно живого описують тільки приватні механізми і не можуть відповісти на питання про сутність функціонування живої матерії. Сутність будь-якого явища розкривається через закони, що визначають його появу, функціонування та еволюцію в ієрархії взаємозв'язків цілого. Розкриття сутності через аналіз та синтез багатьох експериментальних і теоретичних робіт, які розглядають явище з різних сторін.

Запитання для самоперевірки знань

1. Чому розуміння еволюції об'єкта вивчення важливе для розкриття його сутності? Як рух і розвиток об'єкта відображають його глибинні властивості?

2. Як принципи та закони визначають функціонування об'єкта більше, ніж його статична структура? Наведіть приклади, які ілюструють цю концепцію.
3. Чим живі об'єкти відрізняються від неживих з точки зору їх сутності? Які обмеження мають фізико-хімічні теорії у поясненні функціонування живої матерії?
4. Що таке ієрархічні структури у контексті реальних об'єктів? Як вони впливають на розуміння сутності об'єкта та його функціонування?
5. Які методи аналізу та синтезу допомагають розкрити сутність явищ через їх закони? Як ці методи використовуються для інтеграції експериментальних і теоретичних досліджень?

Тема 8. Теорії популяцій та угруповань

Теорія популяцій. Правило об'єднання у популяції С.С. Четверикова: індивідууми будь-якого виду завжди представлені не ізольовано, а у складі популяцій. Правило коливання чисельності: чисельність популяції може бути постійна і від зовнішніх впливів, сезонних коливань і внутрішньо популяційних чинників. Принцип агрегації В. Оллі.

Ступінь агрегації, при якій спостерігається оптимальне зростання і виживання популяції, варіюється в залежності від виду та умов, тому «недонаселеність» (відсутність агрегації), так і перенаселеність можуть лімітувати вплив на популяцію. Теорія лімітів популяційної чисельності Х.А. Андреварти - Л.К.Бірча. Чисельність природних популяцій обмежена виснаженням харчових ресурсів та умов розмноження, недоступністю цих ресурсів та занадто коротким періодом прискорення росту популяції. Теорія угруповань. Закон толерантності У. Шелфорда. Лімітуючі чинники процвітання виду.

Запитання для самоперевірки знань

1. Як правило об'єднання у популяції С.С. Четверикова пояснює структуру і функціонування популяцій? Чому важливо враховувати популяційний рівень при вивченні біологічних видів?

2. Що таке правило коливання чисельності популяції? Як зовнішні впливи та внутрішньо популяційні чинники впливають на ці коливання?
3. Як принцип агрегації В. Оллі впливає на зростання і виживання популяції? У чому полягає різниця між недонаселеністю і перенаселеністю в контексті цього принципу?
4. Поясніть теорію лімітів популяційної чисельності Х.А. Андресварти - Л.К. Бірча. Які чинники обмежують чисельність природних популяцій?
5. Що таке закон толерантності У. Шелфорда? Як лімітують чинники впливають на процвітання виду? Наведіть приклади таких чинників.

Тема 9. Теорія екосистем

Визначення: екологічні системи, екологічна система. Принципи екологічної компліментарності. Умови існування організмів в обмеженому просторі (Н. Ю. Куражковський; Н. Ф. Реймерс). Принцип енергетичної провідності чи закон збереження життя. Наслідки припинення руху на потоці. Закон односпрямованості потоку енергії. Енергія, що отримується співтовариством (екосистемою). Закон внутрішньої динамічної рівноваги. Речовина, енергія, інформація та динамічні якості окремих природних систем. Наслідки із закону внутрішньої динамічної рівноваги. Взаємодія речовинно-енергетичних екологічних компонентів (енергія, гази, рідини, субстрати, організми) інформації та динамічних властивостей природних систем. Принципи видового збіднення. Принцип екологічної надійності Ефективність екосистеми. Ефективність спільноти. Стратегія розвитку екосистем. Екологічна сукцесія. Фази сукцесії: піонерська, проміжні, клімаксна.

Запитання для самоперевірки знань

1. Що таке екологічна система та як вона визначається у контексті взаємодії речовин, енергії та інформації?
2. Як принцип екологічної компліментарності пояснює взаємодію між організмами та середовищем у межах екосистеми?

3. У чому полягає закон односпрямованості потоку енергії в екосистемах, і які наслідки припинення руху на потоці?
4. Поясніть закон внутрішньої динамічної рівноваги Н.Ф. Реймерса та його наслідки для стабільності екосистем.
5. Як розрізняються фази екологічної сукцесії, і які чинники визначають перехід від однієї фази до іншої?

Тема 10. Закони системи людина-природа

Закони системи людина-природа. Правило історичного зростання продукції за рахунок сукцесійного омолодження. Закон незамінності біосфери. Закон зворотний зв'язок взаємодії людина-біосфера (П. Дансеро) чи закон Б.Коммонера «Ніщо не дається задарма». Глобальна екосистема як об'єкт загального вдосконалення. Закон сталості еколого-економічного потенціалу. Закон віддачі. Наслідки підвищення вкладення питомої енергії в агросистему. Закон обмеженості природних ресурсів. Закон шагреневої шкіри. Глобальний вихідний природно-ресурсний потенціал під час історичного розвитку. Закон непереборності відходів та/або побічних впливів виробництва (господарства). Закони охорони навколишнього середовища П. Р. Ерліха. Наслідки зростання населення, яке неспинно продовжується. Наслідки манії зростання економічної системи. Цілі та блага Homo sapiens. Перспективи виживання людства.

Запитання для самоперевірки знань

1. Що описує правило історичного зростання продукції за рахунок сукцесійного омолодження та як воно впливає на природні системи?
2. Як закон незамінності біосфери впливає на взаємодію людини з природою та її ресурсами?
3. Поясніть закон зворотного зв'язку взаємодії людина-біосфера, запропонований П. Дансеро, та його значення для екологічної рівноваги.
4. Що передбачає закон обмеженості природних ресурсів і які наслідки його порушення для екосистем?
5. Як закон непереборності відходів впливає на екологічні процеси та які стратегії можуть бути використані для їх зменшення?

Тема 11. Планування та проведення експериментальних досліджень в екології

Аналіз сучасного стану досліджуваної проблеми, визначення мети та завдань дослідження. Загальні принципи та етапи планування експерименту. Робоча гіпотеза. Методики основних екологічних досліджень. Схема досліду, строки проведення досліджень, створення баз даних, їх аналіз та інтерпретація. Основні вимірювання та вимірювальні прилади при проведенні експерименту.

Запитання для самоперевірки знань

1. Які основні етапи планування експерименту в екологічних дослідженнях? Опишіть кожен з них.
2. Що таке робоча гіпотеза в екологічних дослідженнях і яку роль вона відіграє у формуванні дослідження?
3. Які методики використовуються для проведення основних екологічних досліджень, і як вони відрізняються одна від одної?
4. Як створюються та аналізуються бази даних у рамках екологічних досліджень? Як здійснюється інтерпретація отриманих результатів?
5. Які основні вимірювання та вимірювальні прилади використовуються під час проведення екологічного експерименту? Як забезпечити точність та надійність вимірювань?

Тема 12. Математичне моделювання в екології

Класи завдань та математичний апарат. Сучасні математичні моделі у екології. Описові моделі – регресійні та інші емпірично встановлені кількісні залежності, що не претендують на розкриття механізму процесу, що описується. Сфера застосування. Моделі якісні, які будуються з метою з'ясування динамічного механізму досліджуваного процесу, здатні відтворити динамічні ефекти, що спостерігаються в поведінці систем, такі, наприклад, як коливальний характер зміни біомаси або утворення неоднорідної в просторі структури. Сфера застосування. Імітаційні моделі конкретних екологічних та еколого-економічних систем, що враховують всю

наявну інформацію про об'єкт. Сфера застосування. Гіпотези та систематизація вихідних припущень.

Запитання для самоперевірки знань

1. Які основні класи завдань використовуються в екологічних дослідженнях за допомогою математичних моделей? Як вони допомагають у вирішенні екологічних проблем?
2. У чому полягають особливості описових моделей в екології? Як вони застосовуються для емпіричного опису кількісних залежностей без з'ясування механізмів процесу?
3. Що таке якісні моделі в екології, і як вони сприяють розкриттю механізмів динамічних процесів у системах? Які приклади таких моделей можна навести?
4. Що таке імітаційні моделі в екології, і як вони відрізняються від інших типів моделей? Як вони враховують всю наявну інформацію про об'єкт дослідження?
5. Як гіпотези та систематизація вихідних припущень застосовуються при створенні математичних моделей в екології? Які припущення можуть бути базою для моделювання конкретних екологічних процесів?

Тема 13. Методи моделювання популяцій та угруповань

Історія розвитку математичної екології. Основні етапи математичного моделювання. Коротке уявлення методів, які застосовуються для побудови моделей. Моделі популяційної динаміки. Дискретні моделі популяцій. Структурні моделі популяцій. Моделі міжвидової конкуренції. Моделі популяцій та угруповань. Ряд Фібоначі. Обмежений ріст. Шкали фіксації результатів досліджень. Описова статистика результатів досліджень. Елементи графічного відображення результатів досліджень.

Запитання для самоперевірки знань

1. Які основні етапи розвитку математичної екології ви можете виділити?
2. Які математичні методи застосовуються для побудови моделей популяційної динаміки?
3. Як ряд Фібоначі використовується в моделюванні популяційного росту?

4. Які шкали вимірювання використовуються для фіксації результатів в екологічних дослідженнях? Як правильний вибір шкали вимірювання впливає на точність результатів дослідження?
5. Як описова статистика використовується для аналізу результатів екологічних досліджень? Які графічні методи використовуються для візуалізації екологічних даних?

Тема 14. Методи моделювання природних і штучних екосистем

Аналіз загальних принципів фізичного та математичного моделювання екологічних систем різного рангу. Концептуальне (якісне) математичне моделювання екологічних систем та процесів. Імітаційне (чисельне) математичне моделювання конкретних екологічних систем та процесів. Теоретичний та/або експериментальний аналіз потоків енергії та речовини в екологічних системах. Розробка загальних принципів управління природними та штучними екосистемами. Експериментальне моделювання природних екосистем та їх дослідження.

Запитання для самоперевірки знань

1. Які загальні принципи лежать в основі фізичного та математичного моделювання екологічних систем різного рангу?
2. Як концептуальне математичне моделювання допомагає в розумінні екологічних процесів на якісному рівні?
3. В чому полягають відмінності між концептуальним та імітаційним моделюванням екологічних систем, і як чисельне моделювання застосовується до конкретних екосистем?
4. Як проводиться теоретичний та експериментальний аналіз потоків енергії та речовини в екологічних системах, і які методи використовуються для їх вивчення?
5. Які основні принципи управління природними та штучними екосистемами можна розробити на основі математичних і фізичних моделей екологічних процесів?

Тема 15. Системний аналіз

Побудова моделей. Перевірка адекватності моделей, аналіз невизначеностей та чутливості. Вивчення ресурсних можливостей. Визначення цілей системного аналізу. Формування критеріїв. Генерування альтернатив. Реалізація вибору та прийняття рішень. Використання результатів аналізу. Методики створення альтернатив. Використання методики креативного мислення. Експертний метод. Генерування альтернатив. Використання методів активізації генерування альтернатив. Метод "мозкового штурму". Використання морфологічних методів.

Запитання для самоперевірки знань

1. Які основні етапи побудови математичних моделей екологічних систем, і як перевіряється їхня адекватність?
2. Як проводиться аналіз невизначеностей та чутливості моделей у контексті екологічних систем і чому це важливо для їх ефективності?
3. Які кроки необхідно пройти при визначенні цілей системного аналізу екологічних систем, і як формуються критерії для оцінки альтернатив?
4. Як використовуються методики креативного мислення та експертні методи для генерації альтернатив у системному аналізі екологічних проблем?
5. Яким чином методи активізації, зокрема "мозковий штурм" і морфологічний аналіз, сприяють ефективному генеруванню альтернатив та прийняттю рішень в екологічному управлінні?

Тема 16. Лінійне і нелінійне природниче мислення та екологічна свідомість

Принцип причинно-наслідкових зв'язків. Принципи лінійного мислення. Припущення про стійкість рішення до малих відхилень параметрів системи та початкових значень змінних. Припущення про правомірність лінійної апроксимації. Однозначність стаціонарного рішення у системі лінійних рівнянь. Принципи нелінійного мислення. Ідентифікація параметрів у нелінійних моделях. Нелінійна парадигма, «нитки Аріадни». Нелінійне мислення в роботі зі стохастичними та невідтворюваними системами та процесами. Міфі

про всеилля знання та можливість однозначного передбачення у разі повністю відомої структури системи, законів взаємодії її компонентів та початкових умов.

Запитання для самоперевірки знань

1. Як принцип причинно-наслідкових зв'язків застосовується в екологічних моделях, і які його основні обмеження при моделюванні складних систем?
2. Які припущення лежать в основі лінійного мислення при моделюванні екологічних систем і чому важливо перевіряти правомірність лінійної апроксимації?
3. Як оцінюється стійкість рішення до малих відхилень параметрів системи та початкових умов у лінійних моделях?
4. У чому полягають принципи нелінійного мислення, і як вони застосовуються до аналізу та моделювання екологічних систем, особливо в умовах стохастичності?
5. Як розвінчується міф про всеилля знання та можливість однозначного передбачення, коли система має повністю відомі структуру, закони взаємодії компонентів і початкові умови?

Тема 17. Академічна доброчесність у середовищі закладу вищої освіти.

Поняття про академічну доброчесність. Принципи дотримання академічної доброчесності при використанні ШІ. Дотримання академічної доброчесності здобувачами вищої освіти на третьому освітньо-науковому рівні. Нормативні документи, що присвячені академічній доброчесності. Порушення академічної доброчесності. Академічна відповідальність за порушення академічної доброчесності. Види академічної відповідальності.

Запитання для самоперевірки знань

1. Що таке академічна доброчесність і які основні принципи її дотримання у вищій освіті?
2. Як можна дотримуватись академічної доброчесності при використанні штучного інтелекту в наукових дослідженнях та навчальному процесі?

3. Які вимоги та принципи дотримання академічної доброчесності повинні виконувати здобувачі на третьому освітньо-науковому рівні?
4. Які нормативні документи в Україні регулюють питання академічної доброчесності та як вони впливають на освітній процес?
5. Які види академічної відповідальності існують за порушення академічної доброчесності, і як вони застосовуються до студентів та викладачів?

Тема 18. Оформлення та представлення результатів наукових досліджень

Основні вимоги до оформлення результатів наукових досліджень. Підготовка наукових статей для опублікування результатів проведених досліджень у наукових фахових журналах категорії Б, індексованих журналах (Scopus, WoS), у інших вітчизняних та закордонних виданнях. Сучасні електронні ресурси пошуку інформації. Застосування комп'ютерних засобів для представлення результатів проведених досліджень (презентації). Складання рекомендацій виробництву.

Запитання для самоперевірки знань

1. Які основні вимоги висуваються до оформлення наукового звіту і яким документом вони регламентуються?
2. Які функції виконують публікації?
3. Які ключові етапи підготовки наукових статей для публікації у журналах категорії Б та індексованих виданнях, таких як Scopus та WoS?
4. Які сучасні електронні ресурси можна використовувати для пошуку наукової інформації та як вони допомагають у проведенні досліджень?
5. Як комп'ютерні засоби та програмне забезпечення можуть бути використані для створення презентацій та графічного відображення результатів наукових досліджень?

4. Рекомендована література

1. Про наукову і науково-технічну діяльність : Закон України від 11.10.2017 № 2148-19. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19#Text>
2. База даних дисертацій та авторефератів. URL: <https://nauka.gov.ua/information/bazy-danykh-dysertatsii-ta-avtoreferativ-zakordonnykh-ta-vitchyznianskykh/>
3. Бідюк П. І. Прикладна статистика : навчальний посібник. Вінниця : ПП «ТД» Едельвейс і К», 2013. 304 с.
4. Вдовенко Н. М., Сокур Л. В., Михальчишина Л. Г. Методологія та організація наукових досліджень з основами інтелектуальної власності. К. : НУБіП України, 2021. 100 с.
5. Заржицький О. С. Актуальні проблеми правового забезпечення екологічної політики України (теоретичні аспекти) : монографія. Д. : Національний гірничий університет, 2012. 200 с.
6. Клименко М. О., Петрук В. Г., Мокін В. Б., Вознюк Н. М. Методологія та організація наукових досліджень в екології : підручник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2012. 474 с.
7. Клименко М. О., Прищепка А. М., Стецюк Л. М., Брежицька О. А. Екологічне інспектування. Практикум : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2014. 236 с.
8. Клименко М. О., Прищепка А. М., Стецюк Л. М., Брежицька О. А. Екологічне інспектування. Практикум : навчальний посібник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. 228 с.
9. Ладанюк А. П., Власенко Л. О., Кишенько В. Д. Методологія наукових досліджень : навчальний посібник. Київ : Ліра-К, 2020. 352 с.
10. Ладиченко В. В., Гиренко І. В., Головка Л. О., Вітів В. А. Екологічна політика і право ЄС : навчальний посібник. К. : Видавничий центр НУБіП України. 2019. 363 с.
11. Мальська М., Паньків Н. Основи наукових досліджень : навчальний посібник. Львів : Видавництво ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 226 с.
12. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 р. № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>

13.Юринець В. Є. Методологія наукових досліджень : навч. посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 178 с.

14.Данильян О. Г., Дзьобань О. П. Методологія наукових досліджень : підручник. Хакрів : Видавництво «Право». 2023. 368 с.

15.Надикто В.Т. Основи наукових досліджень : підручник. Херсон : Олді-Плюс. 2024. 268 с.

16.Caggiano H., Weber E. U. Advances in Qualitative Methods in Environmental Research. Annual Review of Environment and Resources. 2023. Vol. 48, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-112321-080106>

17.Canfield K. N. et al. Lessons learned and recommendations in conducting solutions-driven environmental and public health research / Journal of Environmental Management. 2024. Vol. 354. P. 120270. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120270>

18.Fang W.-T., Hassan A., LePage B. A. Research Methods for Environmental Education. Sustainable Development Goals Series. Singapore, 2022. P. 49–90. URL: https://doi.org/10.1007/978-981-19-4234-1_3

19.Nketiah E. et al. Assessing the influence of research and development, environmental policies, and green technology on ecological footprint for achieving environmental sustainability / Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2024. Vol. 199. P. 114508. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114508>

20.Robertson M. E. et al. Interference in science: scientists' perspectives on their ability to communicate and conduct environmental research in Canada / FACETS. 2023. Vol. 8. P. 1–31. URL: <https://doi.org/10.1139/facets-2023-0005>

21.Ruth M. Handbook of Research Methods and Applications in Environmental Studies. Elgar Publishing Limited, Edward, 2015.

22.Zeleňáková M. et al. Methodology for environmental assessment of proposed activity using risk analysis. Environmental Impact Assessment Review. 2020. Vol. 80. P. 106333. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.106333>

23. Кабінет Міністрів України. URL: <http://www.kmu.gov.ua/>

24.Законодавство України. URL: <http://rada.gov.ua/>

25.Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

26. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL:

<http://www.nbuu.gov.ua/>

27. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, пл. Короленка, 6). URL: <http://libr.rv.ua/>

28. Рівненська централізована бібліотечна система (Київська, 44, Рівне). URL: <https://www.facebook.com/cbs.rivne/>

29. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php

30. Каталог НД України: <http://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1>

31. OECDiLibrary: https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/data/oecd-agriculture-statistics_agr-data-en

32. Навчальні матеріали он-лайн: <http://pidruchniki.ws>

33. Онлайн курс «Академічна доброчесність» за посиланням. URL: <https://vumonline.ua/course/academic-integrity-at-the-university/>

34. Сторінка НУВГП «Якість освіти». URL: <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>