

# ЗМІСТ

|   |           |
|---|-----------|
| ВСТУП .....   | 7         |
| Розділ I НАУКА ЯК СИСТЕМА ЗНАНЬ .....                               | 9         |
| 1.1. Поняття, зміст, мета і функції науки.....                      | 9         |
| 1.2. Етапи становлення і розвитку науки.....                        | 17        |
| 1.3. Наука як система знань .....                                   | 22        |
| 1.4. Наукові дослідження та етапи їх проведення.....                | 30        |
| 1.5. Основні риси працівника науки .....                            | 40        |
| 1.6. Система наукових установ.....                                  | 43        |
| 1.7. Система підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів..... | 47        |
| 1.8. Особливості організації наукової діяльності .....              | 50        |
| <i>Контрольні питання та завдання для самостійної роботи .....</i>  | <i>55</i> |
| Розділ II ОСНОВИ МЕТОДОЛОГІЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ<br>ДІЯЛЬНОСТІ .....  | 56        |
| 2.1. Поняття методології .....                                      | 56        |
| 2.2. Методологія наукового пізнання.....                            | 59        |
| 2.3. Основні положення теорії пізнання .....                        | 64        |
| 2.4. Методологічні основи наукових досліджень .....                 | 65        |
| 2.5. Основні принципи науки .....                                   | 74        |
| 2.6. Проблематика наукових досліджень.....                          | 77        |
| 2.7. Особливості інформаційного пошуку.....                         | 79        |
| 2.8. Напрямки сучасних екологічних досліджень.....                  | 84        |
| <i>Контрольні питання та завдання для самостійної роботи .....</i>  | <i>85</i> |
| Розділ III МЕТОДИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ .....                       | 87        |
| 3.1. Поняття наукового методу та його основні риси.....             | 87        |
| 3.2. Методи теоретичних досліджень .....                            | 95        |
| 3.3. Емпіричні методи дослідження .....                             | 107       |
| 3.4. Соціоекологічні дослідження .....                              | 137       |
| 3.5. Особливості проведення екологічних досліджень .....            | 144       |
| 3.6. Характеристика методів екологічних досліджень .....            | 152       |
| 3.6.1. Географічний опис .....                                      | 155       |
| 3.6.2. Космічний метод.....   | 156       |
| 3.6.3. Геохімічні методи .....                                      | 157       |

|  |     |
|--|-----|
| 3.6.4. Прогнозні методи.....   | 163 |
| 3.6.5. Метод геоінформаційних систем (ГІС).....  | 167 |
| 3.6.6. Дистанційні методи дослідження навколишнього середовища.....  | 169 |
| 3.7. Методи біоіндикації .....   | 175 |
| 3.7.1. Індикація кліматичних факторів .....  | 179 |
| 3.7.2. Ландшафтна індикація .....  | 181 |
| 3.7.3. Індикація ґрунтів.....  | 182 |
| 3.7.4. Гідроіндикація.....   | 184 |
| 3.7.5. Фітомоніторинг клімату .....  | 188 |
| 3.7.6. Фітомоніторинг забруднення атмосфери .....  | 189 |
| <i>Контрольні питання та завдання для самостійної роботи</i> .....   | 192 |
| <b>Розділ IV ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....  | 193 |
| 4.1. Загальна схема процесу прийняття рішень під час математичного моделювання .....                             | 193 |
| 4.2. Основні поняття та принципи теорії моделювання.....   | 201 |
| 4.3. Етапи математичного моделювання .....   | 202 |
| 4.4. Побудова концептуальної моделі .....  | 204 |
| 4.5. Опис робочого навантаження.....   | 205 |
| 4.6. Основи моделювання у системі MATLAB.....  | 208 |
| 4.7. Особливості моделювання екологічних процесів у системі Mathcad.....   | 211 |
| 4.8. Основи роботи з Maple.....  | 213 |
| <i>Контрольні питання та завдання для самостійної роботи</i> .....   | 218 |
| <b>Розділ V ОСНОВИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ІНФОРМАТИКИ ТА АНАЛІЗУ СТАНУ КОМПОНЕНТІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</b> ..... | 220 |
| 5.1. Мета і завдання експериментальних досліджень .....  | 220 |
| 5.2. Основні означення і терміни експериментальних досліджень ...  | 222 |
| 5.3. Етапи експерименту .....  | 223 |
| 5.4. Основи вимірювання та вимірювальні прилади.....   | 229 |
| 5.5. Похибки вимірювань.....   | 232 |

|   |     |
|---|-----|
| 5.6. Уникнення “грубих” результатів експериментальних досліджень.....                   | 237 |
| 5.7. Обробка результатів експерименту.....  | 242 |
| 5.8. Методики аналізу компонентів довілля.....  | 250 |
| 5.9. Відбір та підготовка проб .....  | 251 |
| 5.10. Вибір методів і засобів вимірювань.....   | 267 |
| 5.11. Статистична обробка результатів досліджень .....                                  | 279 |
| 5.12. Підготовка даних для статистичного аналізу.....                                   | 305 |
| 5.12.1. Дисперсійний аналіз .....   | 306 |
| 5.12.2. Кореляція .....   | 310 |
| 5.12.3. Регресійний аналіз .....  | 315 |
| 5.12.4. Критерій хі-квадрат ( $\chi^2$ ), або розподіл Пірсона.....                     | 315 |
| 5.12.5. Коваріаційний аналіз .....  | 318 |
| Контрольні питання та завдання для самостійної роботи.....                              | 318 |
| Розділ VI ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВОЇ РОБОТИ .....                                  | 320 |
| 6.1. Методика підготовки та оформлення публікації .....                                 | 320 |
| 6.2. Оформлення звітів про результати наукової роботи .....                             | 324 |
| 6.3. Робота над публікаціями, монографіями, рефератами і доповідями .....               | 331 |
| 6.3.1. Наукова монографія.....  | 334 |
| 6.3.2. Наукова стаття.....  | 338 |
| 6.3.3. Тези наукової доповіді (повідомлення) .....                                      | 341 |
| 6.3.4. Реферат.....   | 342 |
| 6.3.5. Доповідь (повідомлення).....   | 345 |
| 6.4. Курсова (дипломна) робота: загальна характеристика та послідовність виконання..... | 346 |
| 6.5. Магістерська робота як кваліфікаційне дослідження.....                             | 362 |
| 6.6. Керівництво курсовою (дипломною, магістерською) роботою та її рецензування.....    | 365 |
| 6.7. Застосування комп'ютерних засобів в обробці результатів наукових досліджень .....  | 367 |
| 6.8. Складання звітів про науково-дослідні роботи і публікація їх результатів.....      | 370 |

|  |            |
|--|------------|
| 6.9. Складання і подання заявки на винахід.....  | 374        |
| 6.10. Публікація наукових матеріалів.....  | 379        |
| 6.11. Впровадження завершених науково-дослідних робіт.....   | 380        |
| 6.12. Ефективність наукових досліджень.....  | 381        |
| <i>Контрольні питання та завдання для самостійної роботи.....</i>  | <i>386</i> |
| <b>Розділ VII ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОЛОГІЧНИХ<br/>ДОСЛІДЖЕННЯХ І МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ.....</b>                        | <b>388</b> |
| 7.1. Аналіз сучасних універсальних геоінформаційних пакетів,<br>які використовуються в екологічних дослідженнях в Україні..... | 388        |
| 7.2. Етапи проведення досліджень з використанням<br>ГІС-технологій.....  | 395        |
| 7.3. Класифікація прикладів використання ГІС-технологій в<br>екологічних дослідженнях.....                                     | 397        |
| <i>Контрольні питання та завдання для самостійної роботи.....</i>  | <i>421</i> |
| Приклад контрольної тестової програми.....   | 423        |
| Короткий термінологічний словник.....  | 426        |
| Предметний покажчик.....   | 463        |
| Література.....  | 466        |

## ВСТУП

Усім, що ми сьогодні знаємо та вміємо, чим володіємо та користуємося, ми у значній мірі зобов'язані науці. Наука є найвищим щаблем розумового розвитку людини, вершинним і найспецифічнішим досягненням людської культури. Вона пронизує практично всі сфери людської діяльності: як матеріальну, так і духовну. У виробництво наукового продукту залучено величезні маси людей, численні наукові колективи, матеріальні засоби.

Девіз науки: “Per aspera ad astra” – “Через терни до зірок”.

Сьогодні науково-технічна революція істотно впливає на економіку, техніку, науку та соціально-політичне життя суспільства. Високі темпи впровадження наукових досягнень у господарство країни привело до швидкого зростання продуктивності праці і добробуту її громадян. Навчання у вузі стало процесом творчим. Виникає потреба в якісно новій теоретичній підготовці висококваліфікованих спеціалістів, здатних до самостійної творчої роботи, впровадження у виробництво наукомістких технологій і пристосування до умов ринкових відносин.

Провідне місце у підготовці і перепідготовці наукових кадрів посідають вищі навчальні заклади. У більшості з них створені наукові школи, спеціалізовані вчені ради із захисту докторських і кандидатських дисертацій, докторантура, аспірантура, магістратура тощо. Знання методології, теорії, методів та методик проведення наукових досліджень є базою для проведення науково-дослідницької діяльності.

Метою підручника є висвітлення теоретичних основ, питань методики, технології та організації наукової діяльності, тобто теоретичного й практичного підґрунтя для ефективного проведення наукових досліджень з екології студентами і здобувачами наукових ступенів. Оволодіння методологією і методами дослідження сприяє розвитку раціонального творчого мислення, оптимальній організації наукової творчості, розширенню кругозору, формуванню життєвої позиції.

Останнім часом екологи все частіше повинні розв'язувати завдання, які вимагають не тільки професійної підготовки, а й знання методів обробки результатів спостережень, планування експериментів, математичних методів моделювання й оптимізації процесів дослідження. Тобто сучасний спеціаліст повинен мати певний обсяг інформації у галузі наукових досліджень. Він повинен засвоїти методологічні засади наукової праці, етапи наукового дослідження, методи опрацювання результатів, а також уміти збирати і аналізувати інформацію, розробляти програму експерименту та виконувати його, опрацьовувати одержані результати та оформляти їх у формі звіту.

Таким чином, широке залучення студентів до науково-дослідної роботи у сфері екології, збагачення їхніх знань новими науковими даними, розвиток здібностей до творчого мислення, наукового аналізу явищ і процесів є принципово важливим.

Підручник може бути використаний студентами як під час вивчення курсів «Основи наукових досліджень», «Методологія та організація наукових досліджень», так і в роботі науково-дослідних гуртків і семінарів, під час курсового і дипломного проектування. Крім того, інформація, викладена у підручнику, буде корисною і для магістрантів і здобувачів наукового ступеня.

Матеріали підручника допоможуть правильно орієнтуватися в складній структурі взаємозв'язків між окремими ланками процесу наукового пізнання в цілому, а також при виконанні конкретних досліджень.

## Розділ I НАУКА ЯК СИСТЕМА ЗНАНЬ

Виникнення науки розпочалось з усвідомлення незнання. Знання необхідні людині насамперед для планування і реалізації діяльності, орієнтації в навколишньому світі, пояснення подій і, що особливо важливо, отримання нових знань. Слід зазначити, що безперервний процес руху людської думки від незнання до знання називається пізнанням. Особливою формою людського пізнання є наука, яка в наш час розвивається прискореними темпами і стає дедалі вагомим і суттєвішим фактором розвитку людства.

### 1.1. Поняття, зміст, мета і функції науки

Сферу безперервного розвитку людської діяльності, спрямованої на відкриття, вивчення й теоретичну систематизацію об'єктивних законів про об'єктивну дійсність з метою їх практичного застосування називають наукою. Вона відіграє велике значення в розвитку людського суспільства, проникає як у матеріальні, так і в духовні сфери діяльності людини.

За Кантом, наука є сукупністю знань, впорядкованих згідно з певними принципами, реальним зв'язком правдивих суджень, передбачень і проблем дійсності та окремих її сфер чи аспектів.

За Аристотелем, наука не задовольняється тільки питанням „ЩО?“, але й запитує „ЧОМУ?“

*Наука – це система історично сформованих, постійно зростаючих і поглиблюваних знань про об'єктивні закони природи, суспільства та мислення, заснована на цілеспрямовано зібраних фактах і теоріях, яка постійно розвивається й перетворюється в безпосередню продуктивну силу суспільства у результаті спеціальної діяльності людей.*

“Наука – сила!” – вигукнув три з половиною століття тому основоположник матеріалістичних тенденцій науки Френсіс Бекон, і

це переконливо доведено всім ходом сучасного науково-технічного прогресу. Наука є особливою формою відображення в свідомості людей явищ природи та суспільства, яка відтворює специфіку пізнавального процесу і є знаряддям перетворення дійсності. Вона стає безпосередньою продуктивною силою суспільства. Наука є однією з форм суспільної свідомості.

За більш спрощеним визначенням наука – це система знань об'єктивних законів природи, суспільства, мислення, що виражається у точних категоріях та має досить складну структуру.

В основу поняття „система” покладено думку про те, що всі предмети, процеси, явища у світі взаємопов'язані та взаємодіють, тому наука як система представлена:

- у формі суспільної свідомості, що відображає сенс людського буття, куди входять науки про природу, суспільство та людину;
- у формі суспільної практики, що включає методологію, теорії, інформацію та наукові структури.

Науку як систему відрізняє цілісна єдність кількісного та якісного накопичення наукових знань, процес формування зв'язків між ними. Системність науки реалізується становленням та розвитком її як окремого соціального інституту, що об'єднує інтелектуальний потенціал суспільства.

Наука є результатом діяльності всього людства, що підкорена цілям розвитку суспільної практики. Наука – це не просто сума знань про навколишній світ, а точно сформульовані положення про явища та їх взаємозв'язки, закони природи та суспільства, що виражені за допомогою конкретних наукових понять та суджень. Поняття та судження є науковими, якщо вони отримані за допомогою наукових методів (як емпіричних, так і теоретичних) та підтверджені у процесі їх практичної перевірки. Таким чином, наука – сфера дослідницької діяльності, що спрямована на отримання нових знань про природу, суспільство і людину.

Наука виконує у суспільстві такі функції:

- соціальної пам'яті як „накопичення – збереження – трансляція” досвіду попередніх епох;
- *гносеологічну* (пізнавальну), що забезпечує суспільству