

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ КАРПАТ НАН УКРАЇНИ**



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Директор Інституту екології  
Карпат НАН України

член-кореспондент НАН України

Іван ДАНИЛИК

Наказ № 45/к від «29» липня 2025 р.

**СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ**

**Статистичні методи в екологічних дослідженнях**

Освітньо-наукова програма «Екологія та збереження біорізноманіття»  
третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

Спеціальність: **Е2 Екологія**

Галузь знань: **Е Природничі науки, математика та статистика**

**«СХВАЛЕНО»**

Вченою радою Інституту  
екології Карпат НАН України  
протокол № 6 від 9 липня 2025 р.

**Силабус курсу «Статистичні методи в екологічних дослідженнях»  
2025/2026 навчального року**

<b>Назва курсу</b>	<b>Статистичні методи в екологічних дослідженнях</b>
<b>Адреса викладання курсу</b>	Інститут екології Карпат НАНУ, вул. Козельницька, 4, 79026 Львів
<b>Відділ, за яким закріплена дисципліна</b>	Відділ екосистемології
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	101 Екологія, 10 Природничі науки
<b>Викладачі курсу</b>	Гірна Анна Яромирівна, к.б.н.
<b>Контактна інформація викладачів</b>	ahirna8@gmail.com
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	Понеділок, 12:00 - 14:00 год. (вул. Козельницька, 4), Онлайн-консультації у системі ZOOM. Для погодження часу консультації слід писати на електронну пошту викладача
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://ecoinst.org.ua/aspirantura/navchalni-planu">https://ecoinst.org.ua/aspirantura/navchalni-planu</a>
<b>Інформація про курс</b>	Дисципліна є вибірковою для освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії з спеціальності 101 «Екологія», яка викладається в 5-му семестрі в обсязі 6 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною системою ECTS).
<b>Коротка анотація курсу</b>	Дисципліна «Статистичні методи в екологічних дослідженнях» спрямована на подолання розриву між теоретичною екологією та реальними польовими даними. Курс навчає здобувачів перетворювати розрізнені спостереження на структуровану наукову інформацію. Програма поєднує класичні методи біостатистики із новітніми підходами до аналізу біорізноманіття. Особлива увага приділяється роботі в сучасному програмному середовищі (PAST, RStudio, R у Google Colab, iNEXT), що дозволяє здобувачам проводити аналіз на рівні міжнародних наукових стандартів. Результатом вивчення курсу є здатність самостійно планувати експеримент, обробляти масиви даних, інтерпретувати результати, візуалізувати складні екологічні залежності, робити обґрунтовані висновки.
<b>Мета та цілі курсу</b>	<p><b>Метою</b> навчальної дисципліни «Статистичні методи в екологічних дослідженнях» є формування у здобувачів третього освітнього рівня базових теоретичних знань і практичних навичок застосування сучасних статистичних методів для аналізу екологічних даних різної структури й складності, зокрема даних про біорізноманіття, а також уміння обґрунтовано інтерпретувати та коректно представляти результати статистичного аналізу в наукових і прикладних екологічних дослідженнях із використанням спеціалізованого програмного забезпечення.</p> <p><b>Основними завданнями</b> навчальної дисципліни є:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформувати у здобувачів стійку систему ключових понять сучасної біостатистики та розуміння специфіки екологічних даних.</li> <li>2. Закріпити практичні вміння роботи з емпіричними даними: від польового журналу до формування таблиць і матриць для</li> </ol>

	<p>статистичного опрацювання.</p> <p>3. Допомогти опанувати алгоритми вибору адекватних статистичних методів відповідно до структури вибірок, типу розподілу та мети наукового дослідження.</p> <p>4. Дати уявлення про новітні методи аналізу структури угруповань, зокрема сучасні підходи до оцінки альфа- та бета-різноманіття в синекологічних дослідженнях.</p> <p>5. Навчити використовувати методи багатовимірної статистики (кластеризацію та ординацію) для виявлення прихованих закономірностей у складних екологічних системах.</p> <p>6. Сформувати початкові навички роботи у спеціалізованому програмному забезпеченні (PAST, iNEXT та інші) та середовищах для статистичних обчислень мовою R (RStudio, Google Colab).</p> <p>7. Розвинути здатність критично інтерпретувати отримані результати, уникаючи типових статистичних помилок, та коректно представляти їх у наукових публікаціях згідно з міжнародними стандартами.</p>
<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p><b>Основна література.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Біометрія: навчальний посібник / Укладач: С.С. Чепур. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2023. 196 с. <a href="https://dspace.uzhnu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/03541880-d914-4a3a-8283-6731f6f3b65e/content">https://dspace.uzhnu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/03541880-d914-4a3a-8283-6731f6f3b65e/content</a></li> <li>2. Руденко В. М. Математична статистика. Навчальний посібник. Київ, 2012. 304 с.</li> <li>3. Майборода Р. Є. Комп'ютерна статистика. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2019. – 589 с.</li> <li>4. Шабанов Д.А., Кравченко М.О. «Статистичний оракул»: аналіз даних в зоології та екології. 2024. Онлайн-підручник, <a href="http://batrachos.com/biostatistica">http://batrachos.com/biostatistica</a></li> <li>5. Field A., Miles J. and Field Z. Discovering Statistics using R. SAGE Publications, 2012. – 957 p.</li> <li>6. Krebs, C. J. (2014). Similarity coefficients and cluster analysis. In Ecological methodology. University of British Columbia. <a href="https://www.zoology.ubc.ca/~krebs/downloads/krebs_chapter_12_2017.pdf">https://www.zoology.ubc.ca/~krebs/downloads/krebs_chapter_12_2017.pdf</a></li> <li>7. Legendre, P. &amp; Legendre, L. (2012). Numerical ecology (3rd English ed.). Elsevier.</li> <li>8. Maggurran, A. E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell Publishing.</li> <li>9. Quinn, G. P. &amp; Keough, M. J. (2002). Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press.</li> <li>10. Sokal, R. R., &amp; Rohlf, F. J. (2012). Biometry: The principles and practice of statistics in biological research (4th ed.). W. H. Freeman and Company.</li> </ol> <p><b>Інформаційні ресурси.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chao, A. &amp; Hsieh, T. C. (2023). iNEXT4step: Online rarefaction and extrapolation analysis. <a href="https://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software-download/inext-online/">https://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software-download/inext-online/</a></li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Hammer, Ø., Harper, D. A. T., &amp; Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. <i>Palaeontologia Electronica</i>, 4(1), Article 4. <a href="https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm">https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm</a></li> <li>3. CRAN Task View: Analysis of Ecological Heterogeneous Data. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <a href="https://cran.r-project.org/web/views/Environmetrics.html">https://cran.r-project.org/web/views/Environmetrics.html</a></li> <li>4. R Core Team. (2024). <i>R: A language and environment for statistical computing</i>. R Foundation for Statistical Computing. <a href="https://www.r-project.org/">https://www.r-project.org/</a> (R for Data Science: <a href="https://r4ds.had.co.nz/">https://r4ds.had.co.nz/</a>; R пакети: <a href="https://r-pkgs.org/">https://r-pkgs.org/</a>, R Graphics: <a href="https://r-graphics.org/">https://r-graphics.org/</a>; Visualization in R: <a href="https://rkaabacoff.github.io/datavis/">https://rkaabacoff.github.io/datavis/</a> )</li> <li>5. R Programming Tutorial: <a href="https://www.tutorialgateway.org/r-programming/">https://www.tutorialgateway.org/r-programming/</a></li> </ol>
<b>Тривалість курсу</b>	180 год.
<b>Обсяг курсу</b>	68 годин аудиторних занять (з них 36 годин лекцій, 32 години практичних занять). 112 годин самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу здобувач буде <b>знати</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологічні основи біостатистики: концепції генеральної сукупності та репрезентативної вибірки, типи екологічних даних та розподілів, принципи формулювання та перевірки нульових і альтернативних гіпотез.</li> <li>- критерії достовірності: сутність рівнів значущості (<i>p-values</i>), помилок I та II типу, а також умови застосування параметричних та непараметричних критеріїв.</li> <li>- методику проведення порівняльного аналізу та оцінки взаємозв'язків: алгоритми попарних і множинних порівнянь, логіку дисперсійного аналізу (ANOVA), принципи кореляційного та регресійного аналізів.</li> <li>- основи багатовимірного аналізу: теоретичні засади кластеризації та ординації.</li> <li>- сучасну концепцію оцінки біорізноманіття: використання чисел Хілла, принципи побудови кривих розрідження та екстраполяції, iNEXT.4steps аналіз, алгоритми аналізу специфічності угруповань за видовим складом (IndVal, SIMPER)</li> <li>- спеціалізований інструментарій: можливості та обмеження сучасного програмного забезпечення (PAST) та пакетів мови R. Приклади спеціалізованих програм та онлайн-сервісів для розрахунку певних критеріїв та використання окремих методів.</li> <li>- стандарти представлення даних: вимоги міжнародних фахових видань до візуалізації та статистичного опису результатів екологічних досліджень.</li> </ul> <p><b>Напрацювання практичних робіт і індивідуальних завдань</b> можуть бути безпосередньо використані при написанні розділів «Матеріали та методи» та «Результати дослідження» дисертаційної роботи.</p> <p>Після завершення цього курсу здобувач буде <b>вміти</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готувати дані до аналізу: формувати матриці екологічних даних, здійснювати імпорт, очищення та трансформацію;</li> <li>- обирати адекватний аналітичний підхід: самостійно визначати</li> </ul>

необхідні статистичні методи відповідно до структури даних та мети дослідження;

- візуалізувати результати досліджень: створювати графіки, таблиці та діаграми для наукових доповідей і публікацій;
- інтерпретувати результати статистичного аналізу та робити обґрунтовані наукові висновки.

**Інтегральна компетентність, що набувається у процесі вивчення цієї дисципліни (ІК).**

Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у сфері екології, охорони природи та раціонального 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.

**Загальні компетентності, що набуваються у процесі вивчення цієї дисципліни (ЗК):**

ЗК01. Здатність працювати у міжнародному контексті.

ЗК02. Здатність розв'язувати комплексні проблеми на основі системного наукового та загальнокультурного світогляду із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

**Спеціальні компетентності, що набуваються у процесі вивчення цієї дисципліни (СК):**

СК03. 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.

СК05. Здатність застосовувати сучасні інструменти, електронні інформаційні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності, зокрема для моделювання процесів та прийняття оптимальних рішень у сфері екології, охорони природи та раціонального природокористування.

Додаткові:

СК07. Здатність розробляти новітні концепції та підходи для дослідження структури та функціонування екосистем різних рівнів організації, оцінки сучасного стану біорізноманіття та підходів до його збереження, прогнозувати та моделювати динаміку екосистем та їх адаптації до змін клімату, узагальнювати результати досліджень та готувати наукові публікації з урахуванням Євпропейського зеленого курсу та глобальних цілей сталого розвитку.

**Програмні результати навчання (ПРН):**

РН01. Глибоко розуміти концептуальні принципи та методологію природничих наук, формулювати і перевіряти гіпотези, використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати

	<p>теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання з метою розв'язання значущих наукових та науково-прикладних проблем екології.</p> <p>PH02. 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.</p> <p>PH03. Вільно презентувати та обговорювати державною та іноземною мовами з дотриманням норм академічної етики результати досліджень, наукові та прикладні проблеми з екології, охорони довкілля та оптимізації природокористування, кваліфіковано відобразити результати досліджень у наукових публікаціях у провідних вітчизняних та міжнародних наукових виданнях.</p> <p>PH06. 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.</p> <p>PH07. 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.</p> <p>Додаткові</p> <p>PH08. Знати методологію наукових досліджень у предметній області та сучасних методів планування досліджень і постановки експериментів, розробляти новітні наукові концепції та підходи для дослідження, прогнозування і моделювання функціонування та динаміки екосистем різних рівнів організації, а також збереження біорізноманіття з урахуванням Європейського зеленого курсу та глобальних цілей сталого розвитку.</p>
<b>Ключові слова</b>	біометрія, екологічні дані, перевірка гіпотез, порівняльний аналіз, кореляційний аналіз, регресійний аналіз, кластерний аналіз, синекологія, біорізноманіття, числа Хілла, ординація, градієнтний аналіз (CCA/RDA), види-індикатори, мова R, PAST, iNext4step.
<b>Формат курсу</b>	Онлайн, очний Проведення лекцій, практичних занять та консультацій. Самостійна робота
<b>Теми</b>	<p><b>Модуль I. Загальні статистичні методи в екологічних дослідженнях</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Вступ до біостатистики.</b> Історія науки. Роль статистичних методів у сучасній екології. Генеральна сукупність та вибірка.</li> <li><b>Специфіка екологічних даних та інструментарій дослідника.</b> Специфіка екологічних даних. Побудова таблиць і матриць екологічних даних, їх формат. Попередня обробка даних. Інструментарій статистичного аналізу в екології. Табличні процесори (Excel, Google Sheets). Онлайн-калькулятори та набори програмного забезпечення (пакети) для статаналізу. Програма PAST та її використання. Мова програмування R (RStudio, Google Colab).</li> <li><b>Основи описової статистики.</b> Показники центральної тенденції: середнє арифметичне, медіана, мода. Показники варіабельності:</li> </ol>

дисперсія, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації. Показники точності: стандартна помилка середнього, довірчий інтервал. Нормальний та асиметричні розподіли в екології. Параметричні та непараметричні методи.

4. **Статистичні гіпотези та значущість.** Формування нульової та альтернативної гіпотез. Поняття статистичної значущості та інтерпретація p-value. Помилки I та II роду.
5. **Порівняльний аналіз. Попарні порівняння (дві вибірки).** t-критерій Стьюдента (залежні та незалежні вибірки). Непараметричні аналоги: критерій Манна–Вітні, критерій Вілкоксона.
6. **Множинні порівняння.** Однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA) та апостеріорні (post-hoc) тести. Проблема множинних порівнянь та поправки на множинні порівняння.
7. **Кореляційний аналіз.** Сутність кореляційного аналізу. Коефіцієнт кореляції як міра лінійного зв'язку. Множинна кореляція.
8. **Регресійний аналіз.** Регресійний аналіз. Поняття про регресію. Лінійна регресія. Множинна регресія. Інтерпретація регресійних моделей в екології.
9. **Основи аналізу подібності екологічних даних.** Міри подібності та відстані. Індeksi подібності для бінарних та кількісних даних. Побудова та інтерпретація матриць подібності. Діаграми Венна.
10. **Кластерний аналіз.** Кластерний аналіз. Способи кластеризації. Ієрархічна кластеризація. Методи об'єднання (single, complete, average linkage). Побудова та інтерпретація дендрограм.

## **Модуль II. Статистичні методи, характерні для синекологічних досліджень . Оцінка біорізноманіття.**

1. **Синекологія як напрям екологічних досліджень. Біорізноманіття.** Синекологічні дані. Інвентаризація біоти та первинні дані.
2. **Оцінка повноти дослідження біоти.** Синглетони і коефіцієнт Тюрінга. EstimateS: класичний інструментарій минулого десятиліття та його сучасні альтернативи. Криві накопичення видів. Криві розрідження та екстраполяції.
3. **Альфа-біорізноманіття.** Основні характеристики  $\alpha$ -різноманітності. Індeksi різноманіття. Обмеження індексного підходу. Сучасна концепція оцінки біорізноманіття: числа Хілла (Hill numbers) та профілі різноманіття. Комплексна стратегія аналізу iNEXT.4steps.
4. **Бета-різноманіття та подібність угруповань.** Вибір і обчислення індексів подібності/відмінності. Аналіз компонентів бета-різноманіття, перевірка гомогенності дисперсій. Методи візуалізації результатів порівняння видового складу різних спільнот.
5. **Методи багатовимірної ординації.** Ідея ординації в екології. Статистична перевірка різниці між групами (ANOSIM, PERMANOVA). Неметричне багатовимірне шкалювання (nMDS).
6. **Канонічний аналіз відповідностей (CCA).** Градієнтний аналіз у синекології. Логіка методу. Інтерпретація результатів.
7. **Аналіз надмірності (RDA).** Різниця між CCA і RDA. Вимоги до даних. Інтерпретація результатів.
8. **Диференціація та індикація угруповань.** Порівняння за допомогою аналізу специфічності видів: розрахунок індикаторних значень (**IndVal**) та оцінка внеску видів у розбіжність угруповань

	(SIMPER-тест).
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік у кінці семестру Комбінований
<b>Пререквізити</b>	Викладання навчальної дисципліни базується на знаннях, отриманих в результаті вивчення попередніх навчальних дисциплін та набуття компетенцій після завершення навчання на рівні бакалавра і магістра зі спеціальності 101 Екологія, або потребують базових знань з біологічних і екологічних дисциплін, достатніх для сприйняття категоріального апарату, розуміння сучасних екологічних проблем екології і охорони довкілля.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентації, лекції, практичні роботи, дискусії, колаборативне навчання, творче індивідуальне завдання.
<b>Необхідне обладнання</b>	Персональний комп'ютер, підключення до інтернету
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p><b>Оцінювання</b> проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• індивідуальні завдання: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50;</li> <li>• практичні роботи: 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 30;</li> <li>• теоретичний тест за матеріалами лекцій: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20.</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів – 100</p> <p><b>Письмові роботи:</b> Очікується, що аспіранти виконають індивідуальне завдання.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що роботи аспірантів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі аспіранта є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі аспіранти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Аспіранти мають інформувати викладача про неможливість відвілати лекцію. У будь-якому випадку аспіранти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх робіт, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку аспіранти не зможуть знайти самостійно, за можливості буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Аспіранти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються усі бали набрані упродовж</p>

	<p>навчання. На підсумковий бал впливає присутність на заняттях та активність аспіранта. Завдання мають бути виконаними вчасно.</p> <p>Шкала оцінювання: національна та ECTS</p>		
	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену, курсowego проекту (роботи), практики
	90 – 100	A	відмінно
	81-89	B	добре
	71-80	C	
	61-70	D	
	51-60	E	задовільно
	0-50	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
			для заліку
			зараховано
			не зараховано з можливістю повторного складання
<b>Питання до заліку чи екзамену</b>	Теоретичні тести за матеріалами лекцій роздруковуються		
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано після завершенню курсу		

Критерії оцінювання знань аспірантів	Максимальна кількість балів
<b>1. Індивідуальне завдання аспіранта</b>	
Критерії оцінювання	50
- робота виконана та захищена згідно з графіком, з поясненнями та висновками і в повному обсязі, може містити незначні помилки	45-50
- робота захищена, але виконана частково, з порушенням термінів або вимог	25-44
- робота не захищена та виконана частково, з порушенням термінів або вимог	1-25
- робота не виконана	0
<b>2. Бали поточної успішності за практичні роботи (15 робіт по 2 бали)</b>	
Критерії оцінювання	30
- правильна робота з певною кількістю помилок	2
- задовільняє мінімальні критерії	1
- робота не виконана	0
<b>3. Тестові завдання заліку</b>	
Критерії оцінювання	20
Перший рівень (10 завдань) – завдання із вибором однієї відповіді. За кожне правильно виконане завдання – 0,4 бала (максимально $10 \times 0,4 = 4$ бали)	6
Другий рівень (6 завдань) – завдання на відповідність За кожне правильно виконане завдання – 1 бал (максимально $6 \times 1 = 6$ балів).	6

Третій рівень (2 завдання) – завдання з відкритою відповіддю. За кожне правильно виконане завдання – 5 балів (максимально $2 \times 5 = 10$ бали)	10
---	----

Тиж-день	Тема, план, короткі тези	Форма заняття	Лі-тера-тура	Трива-лість, год.	Термін вико-нання
1	Вступ до біостатистики	Лекція	[1,2, 4, 7, 9, 10]	2	
1	Специфіка екологічних даних та інструментарій дослідника.	Лекція	[3-5, інф. рес. 2-5]	2	
1	Початок роботи в PAST та основи мови програмування R (R-Studio та Google Colab)	Практичне заняття	[3-5, інф. рес. 2-5]	2	Під час заняття
2	Основи описової статистики	Лекція	[1,2, 4, 7, 9, 10]	2	
2	Продовження ознайомлення з PAST і R. Основи управління даними. Розрахунок основних статистичних показників	Практичне заняття	[3-5, інф. рес. 3-5]	2	Під час заняття
3	Статистичні гіпотези та значущість.	Лекція	[1,2, 4, 7, 9, 10]	2	
3	Створення базових графіків і діаграм з PAST і R	Практичне заняття	[3-5 інф. рес. 3-3]	2	Під час заняття
4	Порівняльний аналіз. Попарні порівняння (дві вибірки).	Лекція	[1,2, 4, 7, 9, 10]	2	
4	Порівняльний аналіз (застосування параметричних та непараметричних критеріїв) в PAST і R	Практичне заняття	[3-5, інф. рес. 3-5]	2	Під час заняття
5	Множинні порівняння.	Лекція	[9]	2	
5	Однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA) в PAST і R	Практичне заняття	[10, інф. рес. 3-5]	2	Під час заняття
1-5	Опрацювання лекційного матеріалу та закріплення навичок практичних робіт. Використання знань для статистичного аналізу власних дисертаційних даних	Самостійна робота		20	
6	Кореляційний аналіз	Лекція	[1,2, 7, 9, 10]	2	
6	Кореляційний аналіз в PAST і R	Практичне заняття	[1,2, 7, 9, 10, інф. рес. 1-3]	2	Під час заняття
7	Регресійний аналіз	Лекція	[1,2, 7, 9, 10]	2	
7	Регресійний аналіз в PAST і R	Практичне заняття	[1,2, 7, 9, 10, інф. рес. 1-3]	2	Під час заняття
8	Основи аналізу подібності екологічних даних	Лекція	[6]	2	
8	Кластерний аналіз	Лекція	[4, 7, 9]	2	
9	Ієрархічна кластеризація. Побудова матриць подібності Брея-Кертіса. Кластерний аналіз в PAST і R	Практичне заняття	[5, 7, 9, інф. рес. 3-5]	2	Під час заняття
9	Погодження плану індивідуального завдання за темою дисертації (термін здачі – на останньому занятті курсу). Вибір даних дисертаційної роботи для статистичного аналізу.	Практичне заняття		2	Під час заняття
6-9	Опрацювання лекційного матеріалу та закріплення навичок практичних робіт	Самостійна робота		20	
10	Синекологія як напрям екологічних	Лекція	[7, 9]	2	

Тиж-день	Тема, план, короткі тези	Форма заняття	Лі-тера-тура	Трива-лість, год.	Термін вико-нання
	досліджень. Біорізноманіття.				
10	Оцінка повноти дослідження біоти	Лекція	[7]	2	
11	Альфа-біорізноманіття	Лекція	[7, 8 інф. рес. 1]	2	
11	Індекси біорізноманіття. Сучасний аналіз біорізноманіття за допомогою iNEXT і iNEXT.4steps	Практичне заняття	[7, 8 інф. рес. 1]	2	Під час заняття
12	Бета-різноманіття та подібність угруповань.	Лекція	[7, 9]	2	
12	Оцінка подібності та відмінності угруповань (розрахунок індексів, побудова та інтерпретація матриці, turnover (заміну видів), nestedness (вкладеність), перевірка гомогенності дисперсій)	Практичне заняття	[7, 9, інф. рес. 3-5]	2	Під час заняття
13	Методи багатовимірної ординації.	Лекція	[7, 9]	2	
13	Тести ANOSIM, PERMANOVA. Візуалізація екологічної структури методом nMDS. Побудова та інтерпретація ординаційних діаграм	Практичне заняття	[7, 9, інф. рес. 3-5]	2	Під час заняття
14	Канонічний аналіз відповідностей (CCA)	Лекція	[7, 9]	2	
14	Канонічний аналіз відповідностей (CCA) в PAST і R. Побудова графіків, інтерпретація результатів	Практичне заняття	[7, 9, інф. рес. 3-5]	2	Під час заняття
15	Аналіз надмірності (RDA)	Лекція	[7, 9]	2	
15	Аналіз надмірності (RDA) в PAST і R. Підготовка даних. Побудова графіків, інтерпретація результатів	Практичне заняття	[7, 9, інф. рес. 3-5]	2	Під час заняття
16	Диференціація та індикація угруповань	Лекція	[7, 9]	2	
16	IndVal та Simper тест в PAST	Практичне заняття	[7, 9, інф. рес. 3-5]	2	Під час заняття
10-16	Робота над індивідуальним завданням	Самостійна робота		60	До захисту на заліку
10-16	Опрацювання лекційного матеріалу та закріплення навичок практичних робіт. Підготовка до заліку	Самостійна робота		12	
17	Залік (тестові завдання). Захист індивідуального завдання	Практичне заняття		2	Під час заняття