

**Силабус курсу «Статистичні методи в екологічних дослідженнях» 2023/2024
навчального року**

Назва курсу	Статистичні методи в екологічних дослідженнях
Адреса викладання курсу	Інститут екології Карпат НАНУ, вул. Козельницька, 4, 79026 Львів
Відділ, за яким закріплена дисципліна	Відділ охорони природних екосистем і відділ екосистемології
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	101 Екологія, 10 Природничі науки
Викладачі курсу	Беднарська Ірина Олександрівна, к.б.н., с.н.с.; Гірна Анна Яромирівна к.б.н.
Контактна інформація викладачів	ibednarska@ukr.net ahirna@i.ua
Консультації по курсу відбуваються	Понеділок, 12:00 - 14.00 год. (вул. Козельницька, 4,), он-лайн консультації у системі ЗУМ. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача
Сторінка курсу	https://ecoinst.org.ua/aspirantura
Інформація про курс	Мета курсу сформуванню у здобувачів розуміння про базові статичні показники, обрання методів статистичного аналізу із подальшим використанням парного та множинного порівняння груп методами дисперсійного, кореляційного, кластерного та дискримінантного аналізів
Коротка анотація курсу	Дисципліна « Статистичні методи в екологічних дослідженнях » є дисципліною з спеціальності 101 Екологія для освітньої програми з підготовки доктора філософії, яка викладається в 2 семестрі в обсязі 1 кредиту (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі курсу	Метою вивчення нормативної дисципліни « Статистичні методи в екологічних дослідженнях » є формування теоретичних знань про базові методи статистичного аналізу різного типу ознак/показників для біологічних об'єктів (популяційні вибірки, дані біомоніторингу, дані про біорізноманіття, видовий склад та угруповання тварин і рослин і т.ін.). У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: базові поняття і терміни курсу. вміти: на практиці використовувати методи статистичного аналізу із використанням (на вибір) програм STATISTICA, Past, Exell, R-Studio, ESTIMATES, i-Next.
Література для вивчення дисципліни	В. М. Руденко. Математична статистика. Навчальний посібник. Київ, 2012 – 304 с. Anderson, M.J. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance in ecology // Austral Ecology. Volume 26, Issue 1: 32-46 Anderson, M.J., Crist, T.O., Chase, J.M., Vellend, M., Inouye, B.D., Freestone, A.L., Sanders, N.J., Cornell, H.V., Comita, L.S., Davies, K.F., Harrison, S.P., Kraft, N.J.B., Stegen, J.C. & Swenson, N.G. 2011. Navigating the multiple meanings of β diversity: a roadmap for the

	<p>practising ecologist // Ecology Letters 14: 19-28</p> <p>Azizi, F.; Ghasemi, R.; Ardalan, M. Two Common Mistakes in Applying ANOVA Test: Guide for Biological Researchers. Preprints 2022, 2022070082. https://doi.org/10.20944/preprints202207.0082.v1</p> <p>Chao, A. & Jost, L. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size // Ecology 93: 2533-2547.</p> <p>Chao, A., Chiu, C.-H. & Jost, L. (2014). Unifying species diversity, phylogenetic diversity, functional diversity, and related similarity and differentiation measures through Hill numbers // Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 45: 297–324.</p> <p>Chao, A., Gotelli, N.J., Hsieh, T.C., Sander, E.L., Ma, K.H., Colwell, R.K. & Ellison, A.M. (2014). Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies // Ecological Monographs 84: 45–67.</p> <p>Gotelli, N.J. & Colwell, R.K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness // Ecology Letters 4: 379-391.</p> <p>Kim HY. Analysis of variance (ANOVA) comparing means of more than two groups. 2014 // Restor Dent Endod. Feb;39(1):74-77. https://doi.org/10.5395/rde.2014.39.1.74</p> <p>Legendre, P. & De Cáceres, M. (2013). Beta diversity as the variance of community data: dissimilarity coefficients and partitioning // Ecology Letters. Volume 16, Issue 8: 951-963.</p> <p>Legendre, P. & Legendre, L. 2012. Numerical Ecology. Third English edition. Elsevier Science BV, Amsterdam.</p> <p>Quinn, G. P., & Keough, M. J. (2023). Experimental Design and Data Analysis for Biologists (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. 537 pp.</p>
Тривалість курсу	30 год.
Обсяг курсу	30 годин аудиторних занять. З них 10 годин лекцій, 5 годин практичних занять та 15 самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу здобувач буде знати:</p> <p>Алгоритм обрання методу статистичного аналізу;</p> <p>Перевірку відповідності вихідних даних закону нормального розподілу;</p> <p>Порівняння у двох групах;</p> <p>Множинне порівняння (порівняння декількох груп);</p> <p>Кореляційний аналіз;</p> <p>Регресійний аналіз;</p> <p>Кластерний аналіз;</p> <p>Дискримінантний аналіз.</p> <p>Методи оцінки видового різноманіття за допомогою статистичних програм</p>

	Вміти: аналізувати ті чи інші параметри/показники вихідних груп та вміти порівнювати їх між собою різноманітними методами статистичного аналізу. Коректно ставити експеримент та формувати відповідну базу даних для отримання достовірних показників та їх інтерпретації.
Ключові слова	Статистичний аналіз, базові статистики, розподіл даних, залежність даних, статистичні оцінки, похибка, порівняння двох груп, множинне порівняння, дисперсійний аналіз, кореляційний аналіз, регресійний аналіз, кластерний аналіз, дискримінантний аналіз, біорізноманіття.
Формат курсу	онлайн, очний
	Проведення лекцій, практичних занять та консультації для кращого розуміння тем
Теми	<ul style="list-style-type: none"> • Алгоритм обрання методу статистичного аналізу 1. Перевірка відповідності вихідних даних закону нормального розподілу. Що таке нормальний розподіл. Дисперсія. Середнє квадратичне відхилення. Статистичні оцінки. 2. Порівняння у двох групах <ul style="list-style-type: none"> • Порівняння двох «незалежних» груп, розподіл даних у яких відповідає «нормальному» (T-test, independent, by groups) • Порівняння двох «незалежних» груп, розподіл даних у яких не відповідає «нормальному» (Mann-Whitney U-test) • Порівняння двох залежних груп, розподіл даних у яких відповідає «нормальному» (T-test, dependent samples) • Порівняння двох залежних груп, розподіл даних у яких не відповідає «нормальному» (Wilcoxon matched pair test) 3. Множинне порівняння (порівняння декількох груп). <ul style="list-style-type: none"> • Однофакторний дисперсійний аналіз (One-way ANOVA) • Апостеріорний аналіз (Post-hoc analysis) • Дисперсійний аналіз Фрідмана (Friedman ANOVA and Kendall's concordance) • Дисперсійний аналіз Крускала-Уолліса (Kruskal-Wallis ANOVA) • Дисперсійний аналіз із повторними вимірами (Repeated measure ANOVA) 4. Кореляційний аналіз <ul style="list-style-type: none"> • Коефіцієнт кореляції Пірсона • Коефіцієнт кореляції Спірмена • Коефіцієнт асоціації (зв'язаності) 5. Регресійний аналіз 6. Кластерний аналіз <ul style="list-style-type: none"> • Ієрархічні алгоритми або деревоподібна кластеризація • Метод К-середніх 7. Дискримінантний аналіз

	<p>8. Методи оцінки видового різноманіття та подібності угруповань за допомогою статистичних програм</p> <ul style="list-style-type: none"> • Повнота дослідження біоти • Криві видового накопичення • Обчислення індексів альфа-біорізноманітності • Вибір і обчислення індексів бета-різноманітності • Методи візуалізації даних порівняння видового складу угруповань, у тому числі матриці подібності, діаграми Венна, міри включення, ієрархічна кластеризація, багатовимірне шкалювання, аналіз відповідностей (correspondence analysis), факторний аналіз, аналіз головних компонент (principal component analysis) • Інтерпретація різноманіття за пояснювальними змінними (відповідно до факторів середовища; аналіз надмірності, або надлишковості - RDA) • Порівняння угруповань різних типів екосистем (IndVal, SIMPER-test)
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці семестру Комбінований
Пререквізити	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.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, дискусія, колаборативне навчання (форми – групові проекти, спільні розробки), творче індивідуальне завдання, дискусія. Робота в системі ЗУМ, побудова електронного навчання як простору прояву пізнавальних ініціатив.
Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • практичні/самостійні тощо: 25% семестрової оцінки; максимальна кількість балів <u>25</u> • контрольні заміри (модулі): 25% семестрової оцінки; максимальна кількість балів <u>25</u> • залік: 50% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів <u>50</u> <p>Підсумкова максимальна кількість балів <u>100</u></p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
Питання до заліку чи екзамену	Роздруковуються

Опитування

Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу: <https://ecoinst.org.ua/aspirantura>