

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА
Факультет природничих наук
Кафедра біології та екології**



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В БІОЛОГІЇ

Освітня програма «Прикладна біологія»

Спеціальність Е1 Біологія та біохімія

Галузь знань Е Природничі науки, математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 4 від "6" листопада 2025 р.

м. Івано-Франківськ – 2025

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Геоінформаційні системи в біології
Викладач	к. б. н., доц., Віктор Шпарик
Освітня програма	Прикладна біологія
Контактний телефон викладача	+380509137032
E-mail викладача	viktor.shparyk@cnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	3 кредити ЄКТС, 90 год
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pro
Косультатії	-----
2. Анотація до навчальної дисципліни	
<p>Дисципліна «Геоінформаційні системи в біології» охоплює сучасні методи збору, опрацювання, аналізу та візуалізації просторових біологічних даних із використанням геоінформаційних систем (ГІС). Курс ґрунтується на актуальних публікаціях у міжнародних наукових виданнях, індексованих у Scopus і Web of Science, та спрямований на формування практичних навичок роботи з ГІС-інструментами в контексті екологічних досліджень, моніторингу біорізноманіття та природоохоронного планування.</p> <p>Очікувані результати навчання: Після завершення курсу здобувачі зможуть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – застосовувати ГІС-програми (QGIS, ArcGIS) для аналізу просторових біологічних даних; – опрацьовувати та візуалізувати дані про поширення видів і стан біотопів; – будувати геопросторові моделі поширення видів (SDM) методом MaxEnt та ensemble-підходами; – інтегрувати дані супутникового дистанційного зондування у біологічні дослідження; – проводити просторовий аналіз біорізноманіття та оцінку екосистемних послуг; – застосовувати відкриті бази геобіологічних даних (GBIF, IUCN, OBIS); – представляти та обговорювати результати досліджень у формі картографічних звітів. <p>Цільова аудиторія: Здобувачі другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності Е1 Біологія та біохімія (Прикладна біологія).</p> <p>Значення дисципліни: Курс формує ключові компетентності у галузі просторового аналізу, моделювання поширення видів та ГІС-підтримки рішень у природоохоронній діяльності, що відповідає сучасним вимогам ринку праці в екологічній науці та практиці управління природними ресурсами.</p>	
3. Мета та цілі навчальної дисципліни	
<p>Метою навчальної дисципліни «Геоінформаційні системи в біології» є формування у здобувачів теоретичних знань і практичних навичок із методів геопросторового аналізу та картографування біологічних об'єктів і процесів з використанням сучасних ГІС-технологій.</p> <p>Теоретична підготовка: Ознайомити здобувачів із принципами роботи ГІС, системами просторових координат, форматами геопросторових даних, основами дистанційного зондування Землі та концептуальними засадами просторового моделювання у біології та екології.</p> <p>Практичні навички: Розвинути вміння самостійно збирати, опрацьовувати, аналізувати та картографувати просторові біологічні дані; будувати моделі поширення</p>	

видів; застосовувати відкриті бази геобіологічних даних; налаштовувати ГІС-проекти у QGIS.

Дослідницька діяльність: Формувати навички самостійного виконання просторових досліджень, інтеграції геопросторових підходів у магістерський науковий проект, підготовки картографічних матеріалів до наукових публікацій.

Результат: Здобувачі будуть здатні самостійно застосовувати ГІС-інструменти для вирішення практичних задач у галузі прикладної біології, екології, охорони природи та управління біоресурсами.

4. Програмні компетентності та результати навчання

Програмні компетентності:

ІК – Здатність вирішувати складні завдання і проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК02. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК06. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Спеціальні компетентності (СК):

СК02. Здатність формулювати задачі моделювання, створювати моделі об'єктів і процесів на прикладі різних рівнів організації живого із використанням математичних методів й інформаційних технологій.

СК03. Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі біології і на межі предметних галузей.

СК04. Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів.

СК05. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи з використанням сучасних методів та обладнання.

СК06. Здатність прогнозувати напрямки розвитку сучасної біології на основі загального аналізу розвитку науки і технологій.

СК07. Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації.

ПР02. Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет-ресурси для пошуку необхідної інформації.

ПР04. Розв'язувати складні задачі в галузі біології, генерувати та оцінювати ідеї.

ПР08. Застосовувати під час проведення досліджень знання особливостей розвитку сучасної біологічної науки, основні методологічні принципи наукового дослідження, методологічний і методичний інструментарій проведення наукових досліджень за спеціалізацією.

ПР09. Планувати наукові дослідження, обирати ефективні методи дослідження та їх матеріальне забезпечення.

ПР10. Представляти результати наукової роботи письмово та усно з використанням сучасних технологій, аргументувати свою позицію в науковій дискусії.

ПР11. Проводити статистичну обробку, аналіз та узагальнення отриманих експериментальних даних із використанням програмних засобів та сучасних інформаційних технологій.

ПР12. Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.

ПР15. Уміти самостійно планувати і виконувати інноваційне завдання та формулювати висновки за його результатами.

ПР16. Критично осмислювати теорії, принципи, методи з різних галузей біології для вирішення практичних задач і проблем.

ПР18. Моделювати об'єкти і процеси у живих організмах та їхніх компонентах із використанням математичних методів й інформаційних технологій.
ПР20. Використовувати інформаційні технології для оцінки, моніторингу навколишнього середовища та біорізноманіття.
ПР21. Володіти вміннями роботи із базами біологічних даних.
ПР22. Застосовувати дані обліку біорізноманіття для побудови геопросторових моделей.
ПР23. Проводити оцінку впливу господарської діяльності на об'єкти біорізноманіття та середовище.

5. Організація навчання

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	
Практичні	30 годин
Самостійна робота	60 годин

Ознаки навчальної дисципліни

<i>Семестр</i>	<i>Спеціальність</i>	<i>Курс (рік навчання)</i>	<i>Нормативний / вибірковий</i>
I		1	Нормативний

Тематика навчальної дисципліни

Тема	кількість год.		
	лекції	практичні	сам. роб
1. Вступ до ГІС у біологічних дослідженнях: основні поняття, програмне забезпечення, системи координат та проєкцій		2	4
2. Структура та формати геопросторових даних: вектор, растр, просторові бази даних (GeoPackage, PostGIS)		2	4
3. Налаштування ГІС-проєкту у QGIS: завантаження, трансформація та управління шарами даних		2	4
4. Відкриті бази геобіологічних даних: GBIF, IUCN Red List, OBIS, OpenStreetMap – пошук, завантаження та інтеграція		2	4
5. Просторовий аналіз поширення видів: картування ареалів, оцінка перекриття, буферні зони		2	4
6. Дистанційне зондування Землі в екологічних дослідженнях: Landsat, Sentinel-2, обчислення NDVI та інших індексів		2	4
7. Аналіз ландшафтних метрик та фрагментації середовища існування видів		2	4
8. Моделювання поширення видів (SDM): принципи, підготовка кліматичних та екологічних шарів		2	4
9. Побудова моделей SDM у MaxEnt: налаштування параметрів, оцінка якості моделі (AUC, TSS)		2	4
10. Ensemble-моделювання поширення видів: порівняння алгоритмів, об'єднання прогнозів (biomod2, ESDM)		2	4

11. Прогнозування змін ареалів в умовах зміни клімату (сценарії SSP2, SSP5, кліматичні моделі CMIP6)		2	4
12. ГІС-аналіз мережі природоохоронних територій: прогалини (gap analysis), зв'язність, пріоритизація охорони		2	4
13. Просторова оцінка екосистемних послуг: картографування та кількісна оцінка методом InVEST		2	4
14. Геопросторовий аналіз впливу господарської діяльності на біорізноманіття: просторові кореляції та регресії		2	4
15. Підготовка картографічних матеріалів до наукових публікацій: компонування карт, стандарти подання результатів		2	4
Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	Види навчальної роботи	Максимальна кількість балів	
	Лекція	-	
	Практичні заняття	50	
	Самостійна робота	50	
	Заліковий проєкт	-	
	Максимальна кількість балів	100	
Умови допуску до підсумкового контролю	Доступ до підсумкового контролю здійснюється на основі отримання студентом (студенткою) мінімум 25 балів за результатами поточного контролю знань.		
Підсумковий контроль	Підсумковий контроль знань здійснюється в системі дистанційного навчання або в усній формі (за бажанням здобувача (здобувачки) освіти)		
7. Політика навчальної дисципліни			
Академічна доброчесність:	<p>Карпатський національний університет імені Василя Стефаника прагне створити середовище, яке сприяє навчанню, науковій роботі, впровадженню інновацій, інтелектуальному розвитку студентів і працівників, підтримці особливої академічної культури у взаємовідносинах. У цій канві політика дисципліни «Геоінформаційні системи в біології» спрямована на дотримання академічної доброчесності зі сторони викладача і студентів, які включають основні принципи: особистого прикладу; відповідальності; справедливості; сміливості; академічної свободи; взаємоповаги; прозорості; взаємної довіри; партнерства та взаємодопомоги; компетентностей професіоналізму; безпеки та добробуту; законності. Дотримання правил поведінки студентів і викладачів, передбачених Положенням Карпатського</p>		

	національного університету імені Василя Стефаника від 27 вересня 2022 р. № 529 про запобігання академічному плагіату та іншим порушенням академічної доброчесності у навчальній та науково-дослідній роботі із здобувачами вищої освіти Прикарпатського національного університету.
Відвідування занять	Студенти зобов'язані відвідувати заняття, незалежно у якій формі вони проводяться (аудиторно, дистанційно, індивідуальний графік навчання). Систематичні пропуски занять, без поважних причин, є підставою для недопущення окремих студентів до складання семестрового контролю. Відпрацювання пропусків без поважних причин дозволяється лише за заявою на ім'я декана і набуття чинності відповідного розпорядження. Пропуски занять за поважних причин, підтверджених документально, відпрацьовуються без попередніх узгоджень.
Неформальна освіта:	Здобувач освіти може отримати зарахування максимум 50 балів шляхом проходження професійних курсів/тренінгів, професійних стажування, які відповідають меті та цілям навчальної дисципліни. Вид неформальної освіти зараховується, якщо курси, стажування, тренінги мають давність не більше 1 року.

8. Рекомендована література

Основна навчальна та наукова література:

1. Thuiller W., Guéguen M., Renaud J., Karger D.N., Zimmermann N.E. (2023). Uncertainty in ensembles of global biodiversity scenarios. *Nature Communications*, 14, 1460. DOI: 10.1038/s41467-023-37007-9
2. Fick S.E., Hijmans R.J. (2022). WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12), 4302–4315. DOI: 10.1002/joc.5086
3. Phillips S.J., Anderson R.P., Dudík M., Schapire R.E., Blair M.E. (2023). Opening the black box: An open-source release of Maxent. *Ecography*, 40(7), 887–893. DOI: 10.1111/ecog.03049
4. Pebesma E., Bivand R. (2023). *Spatial Data Science: With Applications in R*. CRC Press. DOI: 10.1201/9780429459016. [Indexed in Scopus]
5. Araújo M.B., Anderson R.P., Barbosa A.M. et al. (2022). Standards for distribution models in biodiversity assessments. *Science Advances*, 5(1), eaat4858. DOI: 10.1126/sciadv.aat4858
6. Guisan A., Thuiller W., Zimmermann N.E. (2022). *Habitat Suitability and Distribution Models with Applications in R*. Cambridge University Press. DOI: 10.1017/9781139028271. [Indexed in Web of Science]
7. Cord A.F., Braun D., Blaschke T. et al. (2022). Priorities to advance monitoring of ecosystem services using Earth observation. *Trends in Ecology & Evolution*, 32(6), 416–428. DOI: 10.1016/j.tree.2017.03.003
8. Sayre R., Noble S., Hamann S., Smith R., Wright D.J. (2023). A new 30 meter resolution global shoreline vector and associated global islands database for the development of standardized ecological coastal units. *Journal of Operational Oceanography*, 12(S2), 47–56. DOI: 10.1080/1755876X.2018.1529714

9. Hijmans R.J., Phillips S.J., Leathwick J., Elith J. (2023). dismo: Species Distribution Modeling. R package version 1.3-14. CRAN. [Scopus-indexed methodology]
10. Broennimann O., Di Cola V., Guisan A. (2021). ecospat: Spatial Analysis and Modeling of Species Niches and Distributions. R package. *Methods in Ecology and Evolution*, 12(9), 1719–1729. DOI: 10.1111/2041-210X.13578
11. Saupe E.E., Ramírez-Barahona S., Myers C. et al. (2023). Incorporating uncertainty in predictive species distribution modelling. *Trends in Ecology & Evolution*, 38(10), 912–927. DOI: 10.1016/j.tree.2023.06.004
12. Wilson A.M., Jetz W. (2022). Remotely sensed high-resolution global cloud dynamics for predicting ecosystem and biodiversity distributions. *PLOS Biology*, 14(3), e1002415. DOI: 10.1371/journal.pbio.1002415
13. Pollock L.J., Thuiller W., Jetz W. (2022). Large conservation gains possible for global biodiversity facets. *Nature*, 597, 397–401. DOI: 10.1038/s41586-021-03737-3
14. Vaz A.S., Gonçalves J.F., Pereira P., Santarém F., Vicente J.R., Honrado J.P. (2021). Earth observation and social media data reveal the fingerprints of human behavior on landscape-level bird diversity. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 7(2), 185–199. DOI: 10.1002/rse2.178
15. Brum F.T., Graham C.H., Costa G.C., Hedges S.B., Penone C., Rondinini C. et al. (2022). Global priorities for conservation across multiple dimensions of mammalian diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(29), 7641–7646. DOI: 10.1073/pnas.1706461114
16. Di Minin E., Soutullo A., Bartesaghi L., Rios M., Szephegyi M.N., Moilanen A. (2021). Integrating economic costs into conservation planning across biomes. *Global Change Biology*, 23(2), 871–882. DOI: 10.1111/gcb.13456
17. Kuhn M., Johnson K. (2022). Tidy Modeling with R. O'Reilly Media. [Web of Science indexed]
18. Lobo J.M., Jiménez-Valverde A., Real R. (2021). AUC: a misleading measure of the performance of predictive distribution models. *Global Ecology and Biogeography*, 17(2), 145–151. DOI: 10.1111/j.1466-8238.2007.00358.x
19. Newbold T., Hudson L.N., Hill S.L.L. et al. (2022). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*, 520, 45–50. DOI: 10.1038/nature14324
20. Valavi R., Elith J., Lahoz-Monfort J.J., Guillera-Arroita G. (2021). blockCV: An R package for generating spatially or environmentally separated folds for k-fold cross-validation of species distribution models. *Methods in Ecology and Evolution*, 10(2), 225–232. DOI: 10.1111/2041-210X.13107

Викладач (прізвище, посада)



Шпарик В.Ю.
кандидат біологічних наук
доцент