

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра таксації лісу та лісового менеджменту

ЗАТВЕРДЖЕНО

ННІ лісового і садово-паркового господарства
Протокол № 7 від 11.06.2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

III-рішення в лісовому секторі

Галузь знань _____ 20 – Аграрні науки та продовольство _____

Спеціальність _____ 205 – Лісове господарство _____

Освітня програма _____ Лісове господарство _____

ННІ _____ лісового і садово-паркового господарства _____

Розробники: _____ старший викладач, к. с.-г. наук, Хань Євгеній Юрійович
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни Навчальна дисципліна «ШІ-рішення в лісовому секторі» є вибірковою компонентою освітньо-професійної програми «Лісове господарство» (цикл спеціальної (фахової) підготовки). Дисципліна спрямована на формування у студентів знань та практичних навичок застосування технологій штучного інтелекту – зокрема генеративного ШІ (великих мовних моделей, промпт-інженерії, NLP) та методів машинного навчання – для аналізу лісових даних, моніторингу лісового покриву, прогнозування ризиків та підтримки управлінських рішень. Програма забезпечує засвоєння підходів до використання ШІ-асистентів для роботи з лісогосподарською документацією, написання коду геопросторового аналізу, інтеграції у глобальні інформаційні платформи (GFW, GEE, Copernicus), а також використання відкритих даних у контексті цифровізації лісового господарства України.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Галузь знань	20 – Аграрні науки та продовольство	
Спеціальність	205 – Лісове господарство	
Освітня програма	Лісове господарство	
Освітній ступінь	Бакалавр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3,0	
Кількість змістових модулів	2	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	4	
Семестр	7	
Лекційні заняття	15 год.	
Практичні, семінарські заняття	–	
Лабораторні заняття	15 год.	
Самостійна робота	60 год.	
Індивідуальні завдання	–	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	2 год.	

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета дисципліни полягає у вивченні теоретичних основ і набутті практичних навичок застосування технологій штучного інтелекту для аналізу лісових даних, моніторингу стану лісів та підтримки управлінських рішень у лісовому секторі.

Завданнями вивчення курсу є:

- опанувати основи генеративного ШІ та промпт-інженерії для роботи з лісогосподарською документацією;
- ознайомитися з можливостями великих мовних моделей (LLM) для аналізу текстових даних лісового сектору;
- ознайомитися з основними типами геопросторових даних та платформами їх обробки (GEE, Copernicus);
- опанувати методи машинного навчання (Random Forest, SVM, XGBoost) для класифікації супутникових знімків;

- ознайомитися з архітектурами глибокого навчання (CNN, U-Net) для аналізу лісових зображень;
- навчитися використовувати ШІ-асистентів для написання та налагодження коду геопросторового аналізу;
- одержати навички виявлення змін лісового покриву та прогнозування ризиків засобами ШІ;
- зрозуміти правові та етичні аспекти застосування ШІ у лісовому господарстві.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі лісового і мисливського господарства або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів лісівничої науки і характеризується комплексністю та відповідністю природних зональних умов;

загальні компетентності (ЗК):

- знання та розуміння предметної області та розуміння професії (ЗК7);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК8);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК9);

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

- Здатність проводити лісівничі вимірювання та дослідження. (СК2);
- здатність аналізувати стан дерев, лісостанів, особливості їх росту і розвитку на основі вивчення дослідних даних, літературних джерел та нормативно-довідкових даних (СК4);
- здатність вирішувати поставлені завдання з інвентаризації лісів, оцінювати лісові ресурси та продукцію (СК7).

Програмні результати навчання (ПРН):

- володіти базовими гуманітарними, природничо-науковими та професійними знаннями для вирішення завдань з організації та ведення лісового господарства (ПРН4);
- аналізувати результати досліджень лісівничо-таксаційних показників дерев, деревостанів, їх продуктивності, стану насаджень та докільля, стану мисливських тварин та їх кормової бази (ПРН10);
- оцінювати значимість отриманих результатів досліджень дерев, деревостанів, насаджень, лісових масивів і стану докільля, стану мисливських тварин та їх кормової бази і робити аргументовані висновки (ПРН11).

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Генеративний ШІ та основи ШІ-технологій у лісовому секторі														
Тема 1. Генеративний ШІ у лісовому секторі	1-2	15	2		3		10	15						15
Тема 2. Геопросторові дані у лісовому господарстві	3-4	15	2		3		10	15	2		2			11

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 3. Методи машинного та глибокого навчання	5-6	15	3		2		10	15			2		13
Разом за змістовим модулем 1		45	7		8		30	45	2		4		39
Змістовий модуль 2. Практичне застосування ШІ у лісовому господарстві													
Тема 4. ШІ-аналіз супутникових знімків	7-8	15	3		2		10	15	2		2		11
Тема 5. Прогнозування та підтримка рішень	9-10	15	3		2		10	15					15
Тема 6. Відкриті платформи, EUDR та етика ШІ	11-12	15	2		3		10	15					15
Разом за змістовим модулем 2	–	45	8		7		30	45	2		2		41
Усього годин		90	15		15		60	90	4		6		80

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Генеративний ШІ у лісовому секторі	2
2.	Геопросторові дані у лісовому господарстві	2
3.	Методи машинного та глибокого навчання	3
4.	ШІ-аналіз супутникових знімків	3
5.	Прогнозування та підтримка рішень	3
6.	Відкриті платформи, EUDR та етика ШІ	2
	Разом	15

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Генеративний ШІ: промпт-інженерія та аналіз лісової документації	3
2.	Відкриті геопросторові дані та візуалізація	3
3.	Класифікація земельного покриття методами ML	2
4.	Детекція та сегментація дерев методами DL	1
5.	Моделювання ризику лісових пожеж	2
6.	ШІ-асистенти для аналізу даних та написання коду	1
7.	Комплексний ШІ-проект	3
	Разом	15

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Генеративний ШІ та сучасні ШІ-інструменти для лісового сектору: порівняльний аналіз LLM, огляд платформ, етичні аспекти	30
2	Системи моніторингу лісів: GFW, Copernicus CLMS, SEPAL. EUDR та цифрова простежуваність	30
	Разом	60

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- розрахунково-графічні роботи;
- захист лабораторних робіт.

7. Методи навчання

- словесний метод (лекція, співбесіда);
- практичний метод (лабораторні заняття);
- наочний метод (метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Генеративний ШІ та основи ШІ-технологій у лісовому секторі		
Лабораторна робота 1	ПРН 4, 10, 11. Знати сутність генеративного ШІ, великих мовних моделей (LLM) та їх можливості для лісового сектору. Розуміти принципи промпт-інженерії для ефективної взаємодії з ШІ-системами. Розуміти обмеження та ризики генеративного ШІ (галюцинації, упередженість). Вміти формулювати ефективні промпти для різних типів задач лісового сектору.	15
Лабораторна робота 2		15
Лабораторна робота 3		15
Самостійна робота 1		10
Модульна контрольна робота 1		45
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Практичне застосування ШІ у лісовому господарстві		
Лабораторна робота 4	ПРН 4, 10, 11. Знати основні LLM та їх відмінності для задач лісового сектору. Вміти порівнювати ШІ-платформи за функціональністю. Розуміти етичні та правові аспекти застосування генеративного ШІ. Розуміти роль ШІ-асистентів для написання та налагодження коду.	10
Лабораторна робота 5		10
Лабораторна робота 6		10
Лабораторна робота 7		15
Самостійна робота 2		10
Модульна контрольна робота 2		45
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота		$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$
Екзамен		30
Всього за курс		$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	<i>НАПРИКЛАД:</i> роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	<i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення

- Конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді).
- Методичні матеріали для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.
- Колекція Jupyter-ноутбуків для практичних занять (Google Colab / GEE Code Editor).

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Camps-Valls G., Tuia D., Zhu X. X., Reichstein M. (Eds.). Deep Learning for the Earth Sciences: A Comprehensive Approach to Remote Sensing, Climate Science and Geosciences. Wiley, 2021. 432 p.
2. Wu Q. Earth Engine and Geemap: Geospatial Data Science with Python. Locate Press, 2023. URL : <https://book.geemap.org>.
3. FAO. The State of the World's Forests 2024: Forest-Sector Innovations Towards a More Sustainable Future. Rome, 2024. URL : <https://openknowledge.fao.org>.
4. Kattenborn T., Leitloff J., Schiefer F., Hinz S. Review on Convolutional Neural Networks (CNN) in Vegetation Remote Sensing. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 2021. Vol. 173. P. 24–49. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.12.010>
5. Kangas A., Astrup R., Breidenbach J. et al. Deep Learning for Forest Inventory and Planning: A Critical Review. Forestry: An International Journal of Forest Research. 2022. Vol. 95(4). P. 451–478. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpac002>
6. Fassnacht F. E., White J. C., Wulder M. A., Næsset E. Remote Sensing in Forestry: Current Challenges, Considerations and Directions. Forestry: An International Journal of Forest Research. 2024. Vol. 97(1). P. 11–37. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpad024>
7. Stampfer K., Holzinger A., Gollob C. et al. From Industry 5.0 to Forestry 5.0: Bridging the Gap with Human-Centered AI. Current Forestry Reports. 2024. Vol. 10(6). P. 442–455. <https://doi.org/10.1007/s40725-024-00231-7>

8. Wang S., Tanase M. A., Aardt J. Harnessing AI, ML and DL for Sustainable Forestry Management. *Plants*. 2025. Vol. 14. Art. 998. <https://doi.org/10.3390/plants14070998>
9. Hansen M. C., Potapov P. V., Moore R. et al. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*. 2013. Vol. 342(6160). P. 850–853. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>
10. Ferrandez-Pastor F. J., García-Chamizo J. M., Nieto-Hidalgo M. et al. IoT-Based Applications in Smart Forestry: A Conceptual and Technological Analysis. *Forests*. 2025. Vol. 17(1). Art. 44. <https://doi.org/10.3390/f17010044>
11. Myroniuk V., Weinreich A., Von Dosky V. et al. Nationwide Remote Sensing Framework for Forest Resource Assessment in War-Affected Ukraine. *Forest Ecology and Management*. 2024. Vol. 569. 122156. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122156>
12. Myroniuk V., Bilous A., Khan Y. et al. Tracking Rates of Forest Disturbance and Associated Carbon Loss in Areas of Illegal Amber Mining in Ukraine Using Landsat Time Series. *Remote Sensing*. 2020. Vol. 12(14). Art. 2235. <https://doi.org/10.3390/rs12142235>
13. Matsala M., Myroniuk V., Borsuk O. et al. Wall-to-Wall Mapping of Carbon Loss Within the Chernobyl Exclusion Zone After the 2020 Catastrophic Wildfire. *Annals of Forest Science*. 2023. Vol. 80. Art. 26. <https://doi.org/10.1186/s13595-023-01193-x>
14. Bragagnolo L., Cazzolla Gatti R., Zurell D. et al. An Early Warning System Based on ML Detects Huge Forest Loss in Ukraine During the War. *Global Ecology and Conservation*. 2025. Art. e03429.
15. Lakyda P., Shvidenko A., Bilous A. et al. Impact of Disturbances on the Carbon Cycle of Forest Ecosystems in Ukrainian Polissya. *Forests*. 2019. Vol. 10(4). Art. 337. <https://doi.org/10.3390/f10040337>
16. Державна стратегія управління лісами до 2035 року : розпорядження КМУ від 29.12.2021 № 1777-р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/go/1777-2021-p>.
17. Лісовий Кодекс України : Закон України від 21.01.1994 № 3852-XII. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text>.
18. Концепція розвитку штучного інтелекту в Україні : розпорядження КМУ від 02.12.2020 № 1556-р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-p>.
19. Regulation (EU) 2023/1115 of the European Parliament and of the Council on deforestation-free products (EUDR). *Official Journal of the European Union*. 2023.
20. Global Forest Watch [Електронний ресурс]. URL : <https://www.globalforestwatch.org>.
21. Google Earth Engine [Електронний ресурс]. URL : <https://earthengine.google.com>.
22. Copernicus Data Space Ecosystem [Електронний ресурс]. URL : <https://dataspace.copernicus.eu>.
23. FAO SEPAL [Електронний ресурс]. URL : <https://www.fao.org/in-action/sepal>.
24. NASA FIRMS – Fire Information for Resource Management System [Електронний ресурс]. URL : <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov>.
25. NASA ARSET – Applied Remote Sensing Training [Електронний ресурс]. URL : <https://appliedsciences.nasa.gov/get-involved/training>.
26. Google Earth Engine Tutorials [Електронний ресурс]. URL : <https://developers.google.com/earth-engine/tutorials>.
27. TorchGeo – Deep Learning with Geospatial Data [Електронний ресурс]. URL : <https://torchgeo.readthedocs.io>.
28. DeepForest – Tree Crown Detection [Електронний ресурс]. URL : <https://deepforest.readthedocs.io>.
29. Scikit-learn – Machine Learning in Python [Електронний ресурс]. URL : <https://scikit-learn.org>.
30. Geemap Jupyter Notebooks [Електронний ресурс]. URL : <https://github.com/giswqs/earthengine-py-notebooks>.
31. Hugging Face: Prithvi-EO-2.0 Geospatial Foundation Model [Електронний ресурс]. URL : <https://huggingface.co/ibm-nasa-geospatial>.