

**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 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ДРОНИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ**

Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність 205 «Лісове господарство»

Освітня програма «Лісове господарство»

Навчально-науковий інститут лісового і садово-паркового господарства

Розробник: асистент, доктор філософії, Макаревич Анатолій Миколайович

**Київ – 2025 р.**

## Опис навчальної дисципліни Дрони для моніторингу довкілля

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>205 – Лісове господарство</i>	
Освітня програма	<i>Лісове господарство</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	4	4
Семестр	7	7
Лекційні заняття	<i>15 год.</i>	<i>4 год.</i>
Практичні, семінарські заняття	<i>15 год.</i>	<i>6 год.</i>
Самостійна робота	<i>90 год.</i>	<i>110 год.</i>
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	<i>2 год.</i>	

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

Мета дисципліни полягає у вивченні теоретичних основ і набутті практичних навичок застосовування дронів для вирішення завдань з моніторингу природних ландшафтів, зокрема для планування польотних завдань, отримання даних дистанційного зондування та їх подальшої обробки, аналізу й інтерпретації.

#### *Набуття компетентностей*

**Інтегральна компетентність (ІК):** здатність самостійно виконувати складні спеціалізовані виробничі чи навчальні завдання у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, зокрема в нестандартних ситуаціях.

#### **Загальні компетентності (ЗК)**

- здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та

необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні;

- здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя;

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

- здатність планувати та управляти часом;

- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

- здатність до пошуку, оброблення, синтезу та аналізу інформації з різних джерел;

- навички здійснення безпечної діяльності у сфері використання БПЛА;

### **Спеціальні (фахові) компетентності (СК)**

- здатність планувати польотні завдання БПЛА для потреб екологічного моніторингу;

- здатність обирати тип БПЛА та сенсорне обладнання відповідно до поставлених завдань;

- здатність організувати збір даних дистанційного зондування із застосуванням БПЛА;

- здатність здійснювати первинну обробку аерофотознімків, ортотрансформацію, побудову ортофотопланів і цифрових моделей рельєфу/поверхні із використанням спеціалізованого програмного забезпечення;

- здатність аналізувати та інтерпретувати просторові дані для оцінювання стану природних екосистем;

- здатність оцінювати точність та якість отриманих результатів;

- здатність дотримуватися етичних, екологічних та правових норм використання БПЛА;

- здатність оцінювати потенціал до використання технологій БПЛА у різних сферах;

### **Програмні результати навчання (ПРН):**

- знати принципи будови та функціонування БПЛА;
- розуміти методи та засоби для планування збору даних із БПЛА для моніторингу довкілля;
- уміти планувати збір даних дистанційної зйомки із БПЛА;
- уміти виконувати обробку отриманих матеріалів у спеціалізованому програмному забезпеченні;
- аналізувати результати дистанційного зондування та оцінювати біометричні показники елементів екосистеми;
- дотримуватися вимог безпеки польотів і чинного законодавства щодо використання БПЛА.

## 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.	
<b>Модуль 1. <i>Дрони та навісне обладнання, регламент використання</i></b>														
Тема 1. Вступ. Різновиди дронів і цілі їх використання	1	16	2	2			12	50	2					46
Тема 2. Регламентуючі нормативи використання дронів	2-3	16	2	2			12							
Тема 3. Засоби та способи збору даних	4-6	18	2	2			14							
Разом за модулем 1	60		6		6		38	50	2	2				46
<b>Модуль 2. <i>Збір, обробка та аналіз даних</i></b>														
Тема 4. Обробка даних	7-9	22	3	3			16	35	1	2				32
Тема 5. Облік мисливських тварин	10-11	14	2	2			10							
Тема 6. Моніторинг змін в лісових екосистемах	12-13	17	2	2			13	35	1	2				32
Тема 7. Інвентаризація зелених насаджень	14-15	17	2	2			13							
Разом за модулем 2	70		9	9			52	70	2	4				64
Усього годин	120		15		15		90	120	4	6				110

### 3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Різновиди дронів і цілі їх використання	2
2	Регламентуючі нормативи використання дронів	2
3	Засоби та способи збору даних	2
4	Обробка даних	3
5	Облік мисливських тварин	2
6	Моніторинг змін в лісових екосистемах	2
7	Інвентаризація зелених насаджень	2
	Разом	15

### 4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Будова дронів та їх компоненти	2
2	Програмне забезпечення для виконання польотів та задавання місії	2
3	Керування дроном	2
4	Обробка даних. Створення ортофотоплану	3
5	Створення цифрових моделей та 3D моделі об'єкта	2
6	Обчислення кількості мисливських тварин	2
7	Візуалізація та аналіз мультиспектральних даних	2
	Разом	15

### 5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Перспективи використання дронів у різних секторах	38
2	Роль технологій дронів у виявленні та моніторингу лісових пожеж	26
3	Використання штучного інтелекту в обробці даних, зібраних за допомогою дронів	26
	Разом	90

### 6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист практичних, графічних робіт.

## **7. Методи навчання:**

- словесний метод (лекція, співбесіда);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування);
- відео метод (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
<b>Модуль 1. Дрони та навісне обладнання, регламент використання</b>		
Лекція 1. Вступ. Різновиди дронів і цілі їх використання	Знати основні поняття про дрони, основні компоненти та технічні характеристики дронів, призначення й основні функції програмного забезпечення для пілотування. Вміти обирати дрони та сенсори у відповідності до поставлених задач, формувати задачу та задавати місію для збору даних проводити передполітну перевірку, керувати дроном.	–
Практична робота 1. Будова дронів та їх компоненти		<b>30</b>
Лекція 2.Регламентуючі нормативи використання дронів		–
Практична робота 2. Програмне забезпечення для виконання польотів та задавання місій		<b>20</b>
Лекція 3.Засоби та способи збору даних		–
Практична робота 3. Керування дроном		<b>20</b>
Модульна контрольна робота 1.		<b>30</b>
<b>Всього за модулем 1</b>		<b>100</b>
<b>Модуль 2. Збір, обробка та аналіз даних</b>		
Лекція 4.Обробка даних	Знати різновиди, призначення та технічні характеристики сенсорів для збору даних, програмне забезпечення для пілотування та обробки зібраних даних, регламентуючі нормативи використання дронів. Вміти обробляти зібрані дані та перевіряти адекватність одержаних результатів.	–
Практична робота 4. Обробка даних. Створення ортофотоплану		<b>15</b>
Лекція 5.Облік мисливських тварин		–
Практична робота 5. Створення цифрових моделей та 3D моделі об'єкта		<b>15</b>
Лекція 6.Моніторинг змін в лісових екосистемах		–
Практична робота 6. Обчислення кількості мисливських тварин		<b>15</b>
Лекція 7.Інвентаризація зелених насаджень		–
Практична робота 7. Вимірювання таксаційних показників зелених насаджень із 3D моделі та цифрової моделі		<b>15</b>
Самостійна робота. Визначення об'єму сировини.		<b>10</b>
Модульна контрольна робота 2.		<b>30</b>
<b>Всього за модулем 2</b>		<b>100</b>
<b>Навчальна робота</b>	<b><math>(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70</math></b>	
<b>Залік</b>	<b>30</b>	
<b>Всього за курс</b>	<b><math>(\text{Навчальна робота} + \text{залік}) \leq 100</math></b>	

## 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

<b>Політика щодо дедлайнів та перескладання</b>	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).
<b>Політика щодо академічної доброчесності</b>	Списування під час контрольних робіт та іспитів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
<b>Політика щодо відвідування</b>	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із директором ННІ)

## 9. Навчально-методичне забезпечення:

- Дрони для моніторингу довкілля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=3468>.
- Миронюк В. В., Білоус А. М., Дячук П. П., Задорожнюк Р. М., Мацала М. С., Макаревич А. М. Науково-методичні рекомендації щодо використання дистанційних технологій для обліку лісових ресурсів. Київ. НУБіП України, 2022. – 30 с.

## 10. Рекомендовані джерела інформації

1. Дистанційне зондування землі – Режим доступу: <http://spacecenter.gov.ua/dzz>
2. Види аерофотознімання і знімальний процес, основні технічні вимоги до топографічного аерофотознімання – Режим доступу: [http://4exam.info/book\\_96\\_glava\\_13\\_2.1.\\_Vidi\\_aerofotozнимannja\\_i\\_znimalnijj\\_proces,\\_osnov\\_nitekhnichni\\_vimogi\\_do\\_topografichnogo\\_aerofotozнимannja.html](http://4exam.info/book_96_glava_13_2.1._Vidi_aerofotozнимannja_i_znimalnijj_proces,_osnov_nitekhnichni_vimogi_do_topografichnogo_aerofotozнимannja.html)
3. Аерофотознімання (Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії) – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Аерофотознімання>
4. Інструкція по аерофототопографічним роботам – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98>
5. Drone Mapping Software. (2020). Drone Mapping Software. OpenDroneMap. <https://www.opendronemap.org/>
6. Guimarães, N., Pádua, L., Marques, P., Silva, N., Peres, E., & Sousa, J. J. (2020). Forestry Remote Sensing from Unmanned Aerial Vehicles: A Review Focusing on the Data, Processing and Potentialities. Remote Sensing, 12(6), 1046. <https://doi.org/10.3390/rs12061046>

7. Wada, Y. (2017). Case Study of Forest Inventory using Drone for Deforestation and Forest Degradation Monitoring. *Journal of the Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing*, 56(5), 191–195. <https://doi.org/10.4287/jsprs.56.191>
8. Н. Пасічник, В. Лисенко, О.Опришко (2021) Методичні підходи щодо ідентифікації рослин на знімках високого розрізнення за мультиспектрального моніторингу за допомогою бпла. *Рослинництво та ґрунтознавство (Plant and soil science)*. 12.(2) .С.47-53. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/agr2021.02.047>
9. Пасічник Н.А., Тараріко О.Г. Опришко О.О. (2021) Дистанційне зондування агрофітоценозів із платформи бпла для оцінки рівня живлення рослин. *Агроекологічний журнал*. 4. С.75-81. <Http://journalagroeco.org.ua/article/view/252958>
10. Дячук П.П., Білоус А.М. Інвентаризація вуглецю соснових насаджень за даними наземної таксації та ДЗЗ: монографія. Київ: НУБіП України. 2022. 240 с.
11. Н. А. Пасічник, О. О. Опришко, О. М. Піскун, С. О. Сластін. Дистанційний моніторинг агрофітоценозів: навч. посібник (Рекомендовано Вченою радою Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол №10 від 24 квітня 2023 р.). Київ:НУБіП України. 2023. 490 с.
12. Задорожнюк Р.М., Білоус А.М. Інвентаризація соснових насаджень за даними стереограмметричної зйомки з БПЛА: монографія. Житомир: ТОВ «Видавничий дім «Бук-Друк»». 2024. 200 с.
13. Zhang Z., Zhu L. (2023) A Review on Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing: Platforms, Sensors, Data Processing Methods, and Applications. *Drones*, 7(6), 398. DOI: <https://doi.org/10.3390/drones7060398>
14. Villarreal M. L., Bishop T. B. B., Sankey T. T. et al. (2025). Applications of unoccupied aerial systems (UAS) in landscape ecology: a review of recent research, challenges and emerging opportunities. *Landscape Ecology*, 40(43). <https://doi.org/10.1007/s10980-024-02040-6>