

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Навчально-науковий інститут лісового і садово-паркового господарства

Кафедра таксації лісу та лісового менеджменту

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ІНІ

лісового і садово-паркового господарства

Роман ВАСИЛИШИН

05 _____ 2023 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри таксації лісу та
лісового менеджменту

Протокол № 11 від 10 травня 2023 р.

Г.в.о. завідувача кафедри

Віктор МИРОНЮК

“РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП «Лісове господарство»

Гарант ОП _____ Наталія ПУЗРІНА

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Дрони для моніторингу довкілля»

Спеціальність 205 Лісове господарство
Освітня програма Лісове господарство
ІНІ лісового і садово-паркового господарства
Розробники: асистент, Дячук П. П.

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни «Дрони для моніторингу довкілля»

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітньо-кваліфікаційний ступінь		
Освітній ступінь	«Бакалавр»	
Спеціальність	205 – «Лісове господарство»	
Освітня програма	ОПП «Лісове господарство»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	-	
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	4	4
Семестр	7	7
Лекційні заняття	15 год.	4
Практичні заняття	15 год.	6
Самостійна робота	90 год.	110
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:		
аудиторних	2 год.	
самостійної роботи студента	6 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування у студентів знань та навиків застосування дронів для вирішення завдань з моніторингу природних ландшафтів, аналізу та обробки зібраних даних.

Завданнями навчальної дисципліни є:

1. Розширення наукового світогляду студентів про дрони та їх складові (різновиди БПЛА та їх будова, сенсори).
2. Ознайомлення і набуття практичних навиків роботи із програмним забезпеченням для виконання пілотованих місій.
3. Вивчення найпоширеніших систем програмного забезпечення для обробки та аналізу зібраних даних.

У результаті вивчення дисципліни «Дрони для моніторингу довкілля» студент повинен:

а) знати:

- основні поняття про дрони;

- основні компоненти та технічні характеристики дрону;
- призначення й основні функції програмного забезпечення для пілотування;
- різновиди, призначення та технічні характеристики сенсорів для збору даних;
- програмне забезпечення для пілотування та обробки зібраних даних
- регламентуючі нормативи використання дронів.

б) вміти:

- обирати дрони та сенсори у відповідності до поставлених задач;
- сформулювати задачу та задати місію для збору даних;
- провести передполітну перевірку;
- керувати дроном;
- обробити зібрані дані;
- перевірити адекватність одержаних результатів.

Навчальна дисципліна забезпечує формування

- загальних компетентностей:

ЗК 7. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

ЗК 8. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 9. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

- фахових (спеціальних) компетентностей:

СК 4. Здатність аналізувати стан дерев, лісостанів, особливості їх росту і розвитку на основі вивчення дослідних даних, літературних джерел та нормативно-довідкових матеріалів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент набуде певні програмні результати навчання, а саме:

ПРН 5. Вибирати комплекс необхідних природничо-наукових знань та професійної інформації для вирішення питань майбутньої фахової діяльності.

ПРН 9. Застосовувати лісівничі загальновідомі методи збору дослідного матеріалу та його статистичного опрацювання;

ПРН 10. Аналізувати результати досліджень лісівничо-таксаційних показників дерев, деревостанів, їх продуктивності, стану насаджень та довкілля, стану мисливських тварин та їх кормової бази.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1.

Дрони та навісне обладнання, регламент використання

Тема лекційного заняття 1.

Вступ. Різновиди дронів і цілі їх використання

Необхідність комплексного моніторингу довкілля його змін та заходів зі збереження навколишнього середовища в умовах сучасного багатоцільового використання природних ландшафтів.

Предмет, основний зміст і задачі курсу. Дистанційне зондування землі, різниця між супутниковими даними та безпілотних літальних апаратів. Історичні особливості інтенсивності розвитку безпілотних літальних апаратів. Різновиди дронів та можливості компонування сенсорів цільового призначення. Застосування дронів у різних галузях виробництва. Взаємозв'язок з іншими навчальними дисциплінами.

Тема лекційного заняття 2.

Регламентуючі нормативи використання дронів

Правила використання повітряного простору України та інших країн. Порядок використання та реєстрації дронів в Україні та світі. Порядок використання цивільних повітряних дронів (безпілотників). Законодавчі умови використання дронів. Території та об'єкти закриті для польотів, або із обмеженнями використання повітряного простору. Режим використання повітряного простору в обмежених або заборонених зонах.

Тема лекційного заняття 3.

Засоби та способи збору даних.

Найпоширеніші дрони на ринку безпілотних літальних апаратів, базові комплектації та додаткове навісне обладнання. Загальна будова серій дронів DJI Phantom, Mavic, Matrice та ін. Мультиспектральні камери для моніторингу довкілля.

Програмне забезпечення для виконання пілотних місій (DJI Go/Pilot/Terra, DronDeploy, PiX4Capture та ін. Особливості проведення аерофотознімання, перекриття знімків, роздільна здатність та її проектування для вихідного растру.

Змістовний модуль 2.

Збір, обробка та аналіз даних

Тема лекційного заняття 4.

Обробка даних.

Найпоширеніші програмні засоби та хмарні середовища для обробки зібраних даних. Створення ортофотоплану, цифрової моделі місцевості та рельєфу, побудова цифрової моделі висоти крон. Нанесення векторних шарів для оцінювання площ природних ландшафтів. Розрахунок вегетаційних індексів із даних мультиспектральних камер та їх застосування.

Тема лекційного заняття 5.

Облік мисливських тварин.

Особливості проведення обліку мисливських тварин та сезонність. Дрони та теплові камери для обліку та моніторингу диких звірів у екосистемах. Роздільна здатність та частота тепловізійних сенсорів. Розпізнавання тварин на знімках. Способи розрахунку чисельності.

Тема лекційного заняття 6.

Моніторинг змін в лісових екосистемах.

Основні чинники що викликають зміни у довкіллі. Вирубка, пожежа, буревій, вітровал, вітролом, сніголам та інші їх ідентифікація та пошук під час обстеження природних ландшафтів. Оцінювання площ змін природного ландшафту. Використання вегетаційних індексів для оцінювання площ ослаблених деревостанів уражених шкідниками чи хворобами. Самосійні ліси та їх облік, можливості та особливості зміни цільового використання землі.

Тема лекційного заняття 7.

Інвентаризація зелених насаджень.

Створення 3D моделей інвентаризаційних ділянок на основі даних аерофотознімання. Класифікація точок рельєфу та об'єктів знімання. Встановлення таксаційних показників та інших просторових замірів із 3D моделей. Векторизація об'єктів знімання та створення планів.

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.	
Змістовий модуль 1. Дрони та навісне обладнання, регламент використання														
Тема 1. Вступ. Різновиди дронів і цілі їх використання	1	16	2		2		12	50	2	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 змістовим модулем 1	–	50	6		6		38	50	2	2			46	
Змістовий модуль 2. Збір, обробка та аналіз даних														
Тема 4. Обробка даних.	7–9	22	3		3		16	35	1	2			32	
Тема 5. Облік мисливських тварин	9–10	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 змістовим модулем 2	–	70	9		9		52	70	2	4			64	
Усього годин за I семестр	–	120	15		15		90	120	4	6			110	

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Будова дронів та їх компоненти.	2
2	Програмне забезпечення для виконання польотів та задавання місій	2
3	Керування дроном	2
4	Обробка даних. Створення ортофотоплану	3
5	Створення цифрових моделей та 3D моделі об'єкту	2
6	Обчислення кількості мисливських тварин	2
7	Вимірювання таксаційних показників зелених насаджень із 3D моделі та цифрової моделі	2
	Разом	15

5. Контрольні питання комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань здобувачами вищої освіти

1. Де використовуються дрони та безпілотні літальні апарати?
2. Чим відрізняються квадрокоптер від гексакоптера?
3. Що таке триангуляція поверхні?
4. Як називаються дрон у якого 4/6/8 лопастей?
5. Який діапазон випромінювання потрібен для встановлення вегетаційного індексу?
6. Співвідношення яких кольорів використовуються для відображення видимих кольорів?
7. Які сенсори використовуються для обліку мисливських тварин?
8. Яка максимальна висота польоту дронів без запиту використання повітряного простору України.
9. Заборонені та обмежені зони використання повітряного простору?
10. Хто регламентує використання повітряного простору України?
11. Які найпоширеніші марки дронів?
12. Які програми використовуються для пілотування?
13. Які програми використовуються для задавання місії польоту аерофотозйомки?
14. Які програми використовуються для обробки аерофотознімків?
15. Що таке ортофотоплан?
16. Що таке цифрова модель рельєфу?
17. Що таке цифрова модель місцевості?
18. Що таке цифрова модель висоти крон?
19. Що таке вегетаційний індекс?
20. Як розраховується нормалізований вегетаційний індекс?
21. Які канали використовуються для розрахунку нормалізованого вегетаційного індексу?
22. Що таке перекриття аерофотознімків?
23. Що таке роздільна здатність?
24. Що таке піксель/растр?
25. Що таке векторний шар?
26. Що таке растровий шар?
27. Найпоширеніші програмні засоби та хмарні ресурси для обробки аерофотознімання?
28. Що таке хмара точок, які її різновиди?
29. Які основні етапи обробки аерофотозйомки?
30. Чому для обліку мисливських тварин важливо дотримуватися сезонності?
31. Які чинники викликають зміни у довкіллі?
32. Який порядок зміни цільового використання землі?
33. Що таке система координат та її різновиди?
34. Чому бажано використовувати метричну систему координат для встановлення площі?
35. Які особливості використання дронів у зимовий період?
36. Які є способи класифікації точок рельєфу?
37. Як можна виміряти висоту дерева із 3D моделі?
38. Які є режими польоту?
39. Яка максимальна висота польоту дрону?
40. Яка відповідальність за порушення правил використання повітряного простору?
41. Яка відповідальність за польоти у громадських місцях без погодження?
42. Хто викладає навчальну дисципліну?

6. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни використовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

7. Форми контролю

Основною формою контролю засвоєння дисципліни є семестровий залік. Після завершення вивчення навчального матеріалу в межах кожного змістовного модуля проводиться контроль знань у вигляді тесту, розробленого в системі Навчально-інформаційного порталу НУБіП України («Дрони для моніторингу довкілля», id=3468). Хід виконання індивідуальних завдання систематично контролюється викладачем під час занять.

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 03.03.2021 р. протокол № 7).

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу здобувачів вищої освіти з навчальної роботи та дисципліни використовуються наступна методика:

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи (R _{НР})	Рейтинг з додаткової роботи (R _{ДР})	Рейтинг штрафний (R _{ШТ})	Підсумкова атестація (екзамен чи залік) (R _А)	Загальна кількість балів (R _{дис})
Змістовий модуль 1 (R _{М1})	Змістовий модуль 2 (R _{М2})					
0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

Формула для розрахунку рейтинга:

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{(1)ЗМ} \cdot K_{(1)ЗМ} + \dots + R_{(n)ЗМ} \cdot K_{(n)ЗМ})}{K_{дис}},$$

де $R^{(1)_{зм}}, \dots, R^{(n)_{зм}}$ – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

n – кількість змістових модулів;

$K^{(1)_{зм}}, \dots, K^{(n)_{зм}}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{дис} = K^{(1)_{зм}} + \dots + K^{(n)_{зм}}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

Рейтинг студента (слухача) з навчальної роботи округлюється до цілого числа.

Рейтинг з додаткової роботи $R_{др}$ додається до $R_{нр}$ і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний $R_{штр}$ не перевищує 5 балів і віднімається від $R_{нр}$. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

Студенти, які впродовж періоду вивчення навчальної дисципліни набрали менше 42 балів, не допускаються до заліку і зобов'язані підвищити рейтинг на додаткових заняттях.

9. Навчально-методичне забезпечення

1. Дрони для моніторингу довкілля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=3468>. – Заголовок з екрану.

2. 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. К.: НУБіП України, 2022. – 30 с.

10. Рекомендована література – основна

1. Дорожинський О. Л., Тукай Р. Фотограмметрія Підручник. Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2008. – 332 с.

2. Іванова Л. І., Єгоров О. І. Основи фотограмметрії Навчальний посібник. К.: КНУБА, 2002. –156 с.

3. Купріянич П., Бутенко Є. В. Фотограмметрія та дистанційне зондування: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.// Є.В. Бутенко, І.П. Купріянич.- К.: МВЦ «Медінформ», 2013. – 392 с.

– допоміжна

1. Козловський Л. М. Дистанційні методи в геокартуванні: навч. посіб. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 88 с

2. Кривошеєв А.М., Приходько А.І., Петренко В.М., Сергієнко Р.В. Військова топографія: навч. посіб. – Суми: Видавництво СумДУ, 2010. – 281 с.

3. Kraus K. Photogrammetrie / K. Kraus. – Vienna, 1994. – 380 s.

4. Chamayou, G., & Chamayou, G. *Drone theory*. 2015. – 272 s.

– інтернет-джерела

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_aerofotoznamenja_i_znimalnijj_proces_osnov_nitekhnichni_vimogi_do_topografichnogo_aerofotoznamenja.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. Koh, L. P., & Wich, S. A. (2012). Dawn of Drone Ecology: Low-Cost Autonomous Aerial Vehicles for Conservation. *Tropical Conservation Science*, 5(2), 121–132. <https://doi.org/10.1177/194008291200500202>

8. 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>