

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ

Кафедра управління земельними ресурсами



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету

Т.О. Євсюков

\_\_\_\_\_ 2023 р.

**«СХВАЛЕНО»**

на засіданні кафедри

управління земельними ресурсами

Протокол № 12 від «20» Квітня 2023 р.

Завідувач кафедри

О.С. Дорош

**«РОЗГЛЯНУТО»**

Гарант ОП «Геодезія та землеустрій»

Гарант ОП

І.П. Ковальчук

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Фотограмметрія та дистанційне зондування**

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 193 – Геодезія та землеустрій

освітня програма Геодезія та землеустрій

Факультет землепорядкування

Розробники: доцент кафедри управління земельними ресурсами, к.е.н., доц. Бутенко Є.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ

Кафедра управління земельними ресурсами

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан факультету

\_\_\_\_\_ Т.О. Євсюков

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**«СХВАЛЕНО»**

на засіданні кафедри

управління земельними ресурсами

Протокол № \_\_\_\_ від «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ О.С. Дорош

**«РОЗГЛЯНУТО»**

Гарант ОП «Геодезія та землеустрій»

Гарант ОП

\_\_\_\_\_ І.П. Ковальчук

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**Фотограмметрія та дистанційне зондування**

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність \_\_\_\_\_ 193 – Геодезія та землеустрій \_\_\_\_\_

освітня програма \_\_\_\_\_ Геодезія та землеустрій \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_ землевпорядкування \_\_\_\_\_

Розробники: доцент кафедри управління земельними ресурсами, к.е.н., доц. Бутенко Є.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

**1. Опис навчальної дисципліни**  
**Фотограмметрія та дистанційне зондування**  
(назва)

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній ступінь</b>		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	193 - Геодезія та землеустрій	
Освітня програма	Геодезія та землеустрій	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	___150___	
Кількість кредитів ECTS	___5___	
Кількість змістових модулів	___4___	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	_____ (назва)	
Форма контролю	Залік, екзамен	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2023	2023
Семестр	5,6	7,8
Лекційні заняття	45 год.	10 год.
Практичні, семінарські заняття	0 год.	0 год.
Лабораторні заняття	45 год.	12 год.
Самостійна робота	60 год.	0 год.
Індивідуальні завдання	0 год.	0 год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:	3,0 год.	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Вивчення фотограмметрії має на меті сформувати у студентів знання, уміння і навички, необхідні для найбільш раціонального виконання землевпорядних дій з використанням матеріалів аерознімання, як найбільш повних, інформативно ємних, що дозволяють вирішувати складні задачі землеустрою і земельного кадастру оперативно, з високою точністю і меншими витратами часу і засобів.

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Фотограмметрія та дистанційне зондування» є формування знань та практичних навиків фотограмметричної обробки даних при вирішенні задач землеустрою. При вивченні курсу розглядаються теоретичні та практичні питання основ дистанційного зондування, способів одержання фотозображення, аерофотознімального процесу; оптичних властивостей елементів ландшафту і їхньої відбивної здатності; обробки матеріалів аерознімання; геометричних властивостей аерознімка; дешифрування знімків трансформування знімків; роботи із хмарою точок, створення планів, 3D моделей і карт за матеріалами аерофотознімання; нетопографічного застосування фотограмметрії й ін.

Основні **завдання** вивчення дисципліни «Фотограмметрія та дистанційне зондування» такі:

- вивчення теорії фотограмметрії, її понятійного апарату, функцій та складових;
- засвоєння принципів дистанційного зондування;
- оволодіння комплексом аерофотографічних робіт і їх класифікацією;
- знайомство із основними видами спотворень на аерознімку;
- формування навиків, необхідних для зйомки з БПЛА;
- вивчення підходів до обробки матеріалів аерознімання;
- освоєння етапності обробки аерознімків при формуванні ортофотоплану і 3D моделі місцевості.

Вивченню фотограмметрії повинне передувати освоєння студентами вищої математики, фізики, топографії, геоінформатики, геодезії, геоморфології, ґрунтознавства, геоботаніки.

Знання фотограмметрії необхідні студентам для подальшого успішного освоєння курсів землевпорядного проектування, земельного кадастру, планування населених пунктів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- Системи координат та елементи орієнтування координатного знімання.
- Залежність між координатами відповідних точок місцевості і знімка.
- Залежність між координатами відповідних точок горизонтального та нахиленого знімка.

- Масштаб знімка.
- Складання завдання виконання аерофотознімальних робіт.
- Способи трансформування знімків.
- Складання ортофотопланів.
- Теоретичні основи стереофотограмметрії.
- Елементи взаємного та зовнішнього орієнтування знімків.
- Елементи геодезичного орієнтування моделі.
- Методи укладання карт, планів і моделей.
- Способи аналітичної фототріангуляції та прив'язки аерознімків.
- Методи отримання цифрових знімків.
- Обробка зображень на цифрових фотограмметричних станціях та спеціальних програмах.
- Побудова 3D моделі за цифровими зображеннями.

#### **вміти:**

- Формувати завдання на виконання аерофотознімання.
- Контролювати параметри знімання із БПЛА.
- Оцінювати якість матеріалів аерофотознімання.
- Закладати опорні точки пред процесом аерофотознімальних робіт.
- Виконувати роботи по ортофотомозаїці.
- Здійснювати процес трансформування знімків в ортофотоплани місцевості.
- Виконувати розрахунки попередньої точності координат точок фототріангуляційної мережі.
- Проектувати маршрутну аналітичну фототріангуляцію.
- Виконувати виміри та обробку аерофотознімків.
- Виконувати обчислювальні роботи при цифровому трансформуванні знімків.
- Виконувати розв'язування прикладних задач, при переході від координат точок нахильного знімка до горизонтального.
- Працювати із хмарою точок.
- Виконувати підготовчі роботи при опрацюванні знімків на цифровій фотограмметричній станції (ЦФС) та спеціальних програмах.
- Виконувати внутрішнє, взаємне та зовнішнє орієнтування знімків на ЦФС.
- Виконувати збір інформації при дешифруванні аерознімків для створення ортофотопланів та карт на ЦФС.
- Виконувати обчислювальні роботи з метою отримання елементів зовнішнього орієнтування.
- Сворювати 3D моделі місцевості, їх корегування і обробку для цілей землеустрою.

#### **Набуття компетентності ОП:**

*інтегральна компетентність (ІК):* Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі геодезії та землеустрою.

*загальні компетентності (ЗК):*

ЗК06. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК07. Здатність працювати автономно.

ЗК08. Здатність працювати в команді.

ЗК10. Здатність здійснювати безпечну діяльність.

ЗК13. Здатність зберігати, примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії, закономірностей розвитку предметної області, її місця в загальній системі знань про природу й суспільство, а також в розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для відпочинку та ведення здорового способу життя.

*фахові (спеціальні) компетентності (ФК):*

СК01. Здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного і техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері геодезії та землеустрою.

СК02. Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

СК03. Здатність застосовувати нормативноправові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали у професійній діяльності.

СК04. Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою.

СК05. Здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою.

СК06. Здатність виконувати дистанційні, наземні, польові та камеральні дослідження, інженерні розрахунки з опрацювання результатів досліджень, оформляти результати досліджень, готувати звіти при вирішенні завдань геодезії та землеустрою.

СК07. Здатність збирати, оновлювати, опрацьовувати, критично оцінювати, інтерпретувати, зберігати, оприлюднювати і використовувати геопросторові дані та метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження.

СК08. Здатність здійснювати професійну діяльність у сфері геодезії та землеустрою з урахуванням вимог професійної і цивільної безпеки, охорони праці, соціальних, екологічних, етичних, економічних аспектів.

СК09. Здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

ЗК 10. Мати дослідницькі навички.

ЗК 11. Мати навички розроблення та управління проектами.

СК 12. Здатність проводити технічний контроль та оцінювати якість топографо-геодезичної та картографічної продукції.

СК13. Здатність розробляти документацію із землеустрою та з оцінки земель, кадастрову документацію, наповнювати даними державний земельний, містобудівний та інші кадастри.

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

РН2. Організувати і керувати професійним розвитком осіб і груп.

РН3. Доносити до фахівців і нефахівців інформацію, ідеї, проблеми, рішення, власний досвід та аргументацію.

РН4. Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей.

РН5. Застосовувати концептуальні знання природничих і соціально-економічних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

РН 6. Знання та розуміння щодо основи нормативноправової бази забезпечення питань раціонального використання, охорони, обліку та оцінки земель на національному, регіональному, локальному і господарському рівнях;

РН7. Виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою.

РН 8. Знання та розуміння методів і технологій створення державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, топографічних знімачів місцевості, топографогеодезичних вимірювань для вишукування;

РН9. Збирати, оцінювати, інтерпретувати та використовувати геопросторові дані, метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження, застосовувати статистичні методи їхнього аналізу для розв'язання спеціалізованих задач у сфері геодезії та землеустрою.

РН10. Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

РН11. Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.

РН12. Розробляти документацію із землеустрою, кадастрову документацію і документацію з оцінки земель із застосуванням комп'ютерних технологій, геоінформаційних систем та цифрової фотограмметрії, наповнювати даними державний земельний, містобудівний та інші кадастри.

РН13. Планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.

РН 14. Застосування знань та розуміння щодо планування використання та охорони земель, кадастрових знімачів та ведення Державного земельного кадастру;

РН15. Розробляти і приймати ефективні рішення щодо професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою, у тому числі за умов невизначеності.

### 3. Програма навчальної дисципліни

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

#### Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижднів	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	
<b>Змістовий модуль 1. Вступ до фотограмметрії та дистанційного зондування</b>													
Загальні відомості про фотограмметрію	1	7	2		2		3						
Методи дистанційного зондування	2	9	4		2		3						

Основи методів наземного, аеро- і космофотознімання	3-4	7	2		2		3		1	1			
Основи цифрової фотограмметрії	5-6	7	2		2		3		1	1			
Оцінка якості матеріалів аерофотознімання	7	7	2		2		3		1	1			
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>		<b>37</b>	<b>12</b>		<b>10</b>		<b>15</b>		<b>3</b>	<b>3</b>			
<b>Змістовий модуль 2. Теорія перспективи</b>													
Основи теорії перспективи	8-9	7	4		1		2		1	1			
Системи координат, застосовувані у фотограмметрії	10-11	5	2		1		2						
Залежності між координатами відповідних точок похилого, горизонтального знімка і місцевості	12-13	5	2		1		2		1	1			
Елементи орієнтування знімка	14-15	7	2		1		4		1	1			
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>		<b>24</b>	<b>10</b>		<b>4</b>		<b>10</b>		<b>3</b>	<b>3</b>			
<b>Змістовий модуль 3. Обробка окремого знімка</b>													
Аналіз зображення на знімку	1	9	2		4		3		1	1			
Класифікація БПЛА. Призначення та особливості застосування для цілей землеустрою	2	9	2		4		3						
Види картографічної продукції і технологія її виготовлення	3-4	9	2		4		3		1	1			
Планово-висотна прив'язка аерознімків	5-6	10	2		4		4						
Трансформування аерознімків	7	8	2		2		4		1	1			
Виготовлення фото планів	8	8	2		2		4						
Дешифрування фотознімків	9-10	9	2		3		4		1	1			
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>		<b>62</b>	<b>14</b>		<b>23</b>		<b>25</b>		<b>4</b>	<b>4</b>			
<b>Змістовий модуль 4. Стереознімання та 3D моделі</b>													
Основи стереоскопічної зйомки	11-12	11	4		4		3		1	1			
Створення цифрових моделей фотограмметричним методом	13-14	7	2		2		3		1	1			



Використання матеріалів аеро- і космічних зйомок у різних галузях економіки	15	9	3	2	4	0	0					
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>		<b>27</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>2</b>					
Усього годин		<b>150</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>				

### **6. Теми лабораторних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Оцінка якості матеріалів аерознімання	– 4 год.
	Просторове креслення елементів центральної проєкції.	– 4 год.
	Перспектива точки, горизонтальних і прямовисних прямих на просторовому кресленні і на епюрах. Перспектива сітки квадратів.	– 4 год.
	Аналіз зображення на знімку	– 4 год.
	Визначення довжин ліній і площ за знімками	– 4 год.
	Камеральна прив'язка аерознімків	– 4 год.
	Камеральне дешифрування знімків	– 2 год.
	Графічне трансформування знімків	– 4 год.
	Визначення окремих показників водної ерозії	– 3 год.
	3D моделі та побудова рельєфу	– 4 год.
	Складання топографічної карти та ортофотоплана у фотограмметричних програмах	– 4 год.

## 7. Самостійна робота під керівництвом НПП

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Загальні відомості про фотограмметрію	3
2.	Основи методів дистанційного зондування	3
3.	Основи методів наземного, аеро- і космофотознімання	3
4.	Основи цифрової фотограмметрії	3
5.	Принципи формування завдання на аерофотознімання в програмі DroneDeploy	2
6.	Обробка даних матеріалів аерофотознімання в програмі Drone Deploy	2
7.	Системи координат, застосовувані у фотограмметрії	2
8.	Залежності між координатами відповідних точок похилого, горизонтального знімка і місцевості	2
9.	Елементи орієнтування знімка	4
10.	Аналіз зображення на знімку	4
11.	Класифікація БПЛА. Призначення та особливості застосування для цілей землеустрою	4
12.	Види картографічної продукції і технологія її виготовлення	4
13.	Виконання маркування опорних точок на місцевості (GCP)/ Планування польотного завдання та зйомка з дрона	4
14.	Імпорт зображень в програму Pix4d, прив'язка знімків та виконання першого етапа обробки (орієнтування знімків)	4
15.	Чітке визначення опорних точок на фотознімках. Побудова щільної хмари точок в програмі Pix4d	4
16.	Класифікація та редагування щільної хмари точок в програмі Pix4d	4
17.	Побудова ортофотоплана та ЦМР в програмі Pix4d	4
18.	Використання матеріалів аеро- і космічних зйомок у різних галузях економіки	4
	Разом	60

**8. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами**

<b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ</b>			
ОС бакалавр напряму підготовки/спеціальність Геодезія, картографія та землеустрій	Кафедра Управління земельними ресурсами 2022-2023 навч. роки	<b>ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №1</b> з дисципліни Фотограмметрія та дистанційне зондування	Затверджую Зав. кафедри  _____ (підпис) Дорош О.С. _____ 2023 р.

**Завдання 1.**

**Вкажіть предмети вивчення фотограмметрії.**

1.		Способи отримання знімків та використання для визначення кількісних і
2.		якісних характеристик сфотографованих об'єктів.
3.		Прилади та програмні продукти які використовуються в процесі обробки знімків.
4.		Формування баз даних землеволодінь та землекористувань.
5.		Засоби отримання в короткі терміни інформації про стан об'єктів.
6.		Геометричні та фізичні властивості знімків.
7.		Способи вивчення рухливих об'єктів та швидкоплинних процесів.

**Завдання 2.**

**Якщо при вивченні об'єкта використовують властивості окремого знімка, то такий метод отримання необхідної інформації називається ...**

*У бланку відповідей подати одним словом*

**Завдання 3.**

**Розкрийте зміст видів знімання за методами обробки фотознімків і характером отриманої продукції.**

Види знімань	Зміст та характер отриманої продукції
1. Контурне знімання. 2. Комбіноване знімання. 3. Стереотопографічне знімання. 4. Наземне фототопографічне знімання. 5. Космічне знімання.	<p>а. Вирішує завдання складання топографічних карт (планів) шляхом камеральної обробки пар аерофотознімків, що перекриваються диференційним або універсальним методом.</p> <p>б. Являє собою сукупність робіт, в результаті виконання яких отримують контурний план (фотоплан) місцевості.</p> <p>в. В основному застосовується для</p>

	<p>складання топографічних карт гірських і високо гірських районів, зйомки кар'єрів і т.д., допомогою спеціальних фотоапаратів – фототеодолітів, що встановлені на землі.</p> <p>г. Забезпечує найбільш швидке отримання об'єктивної інформації про поверхню всієї Землі або її великих регіонів, а також про явища, які проходять на ній або в атмосфері.</p> <p>д. Заключається у виготовленні фотоплану методами контурної аерозйомки та польової рисовки рельєфу на ньому за допомогою мензули та кіпрегеля.</p>
--	--

**Завдання 4.**

**Комплекс процесів, виконуваних для створення за знімками топографічних карт і планів називається .....**

*У бланку відповідей подати одним словом*

**Завдання 5.**

**В залежності від технічних засобів, які використовуються для фотографування місцевості розрізняють такі види фототопографічного знімання:**

1. Наземне фототопографічне.
2. Теодолітне.
3. Геодезичне.
4. Аерофотознімання.
5. Космічне знімання.
6. Комбіноване знімання.
7. Тахеометричне.

**Завдання 6.**

**Фотокамери, які використовуються для фотографування місцевості з літальних апаратів називаються ....**

*У бланку відповідей подати одним словом*

**Завдання 7.**

**Фотокамери, які використовуються для фотографування місцевості з точок земної поверхні називаються ...**

*У бланку відповідей подати одним словом*

**Завдання 8.**

**Вкажіть яким шляхом здійснюється дистанційне зондування поверхні Землі:**

1. Шляхом вимірювання електромагнітної енергії, яка випромінюється або відбивається досліджуваним об'єктом.
2. Шляхом вимірювання відстані між досліджуваними об'єктами.
3. Шляхом автоматизованої обробки стерео фотознімків.
4. Шляхом цифрової обробки стерео моделі.

**Завдання 9.**

**Визначіть основні характеристики таких елементів аерофотоапарату:**

<p>А. Об'єктив Б. Фотографічний матеріал В. Аерофотозатвор</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загальна світлочутливість, контрастність, фотографічна широта, роздільна здатність, спектральна світлочутливість.</li> <li>2. Фокусна віддаль, кут поля зображення, світлосила, глибина різкості, роздільна здатність.</li> <li>3. Витримка, час експозиції.</li> </ol>
--	---

**Завдання 10.**

**З наведеного переліку виберіть величини від яких залежить розрахункове поздовжнє перекриття:**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. фокусної відстанні <math>f</math></li> <li>2. поперечного перекриття <math>P_y</math></li> <li>3. перевищення <math>h</math> точок місцевості над середньою площиною ділянки знімання</li> <li>4. висоти фотографування <math>H</math></li> <li>5. базису фотографування <math>B_x</math></li> <li>6. розмірів знімка.</li> </ol>
---

**Завдання 11.**

**Чому рівне поперечне перекриття знімків масштабу 1 : 8000, що отримані з АФА з фокусною відстанню 350 мм, якщо середнє перевищення , ділянки що знімається 0,70 м?**

*У бланку відповідей подати числом*

**Завдання 12.**

**Визначте відстань від точки надира до головної точки картинної площини, якщо кут між картинною і предметною площинами  $45^\circ$ , а відстань від центра проєкції до головної точки картини 10см.**

*У бланку відповідей подати числом*

**Завдання 13.**

**Впорядкуйте класифікацію видів аеро і космічного знімання:**

Класифікація за	Види аеро і космічного знімання
-----------------	---------------------------------

<p>1.призначенням;</p> <p>2.масштабом фотографування;</p> <p>3.методом побудови зображення;</p> <p>4.кутом відхилення оптичної осі АФА від вертикалі;</p> <p>5.кількістю і розташуванням знімків.</p>	<p>А. кадрове, щілинне, панорамне;</p> <p>Б. топографічне, спеціальне;</p> <p>В. планове, перспективне, конвергентне;</p> <p>Г. контурне, комбіноване, стереотопографічне, наземне фототопографічне, космічне;</p> <p>Д. крупно масштабне, середньомасштабне, дрібномасштабне, понад дрібномасштабне (космічне);</p> <p>Е.однокадрове, маршрутне, багато-маршрутне;</p> <p>Є. короткофокусне, середньофокусне, довгофокусне.</p>
---	--

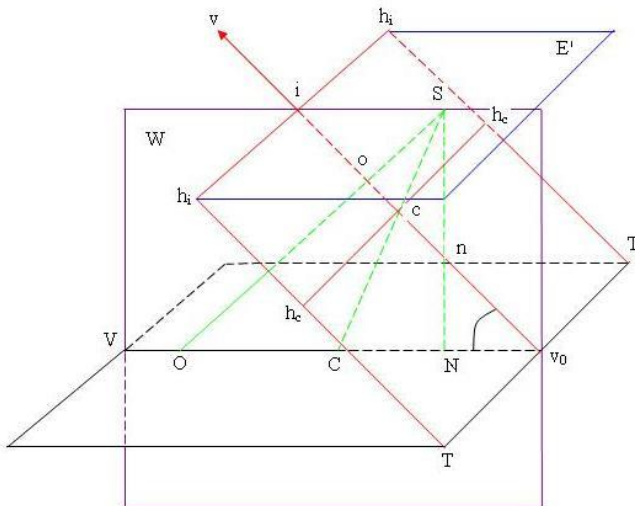
**Завдання 14.**

**Чому рівна площа ділянки, яка відповідає одному горизонтальному аерознімку формату 18x18 см, масштабу 1: 15000?**

*У бланку відповідей подати числом*

**Завдання 15.**

**Які з названих елементів центральної проекції представлені на рисунку:**



1. лінія дійсного горизонту
2. головна точка картинної площини (картини)
3. головний промінь
4. проекція головної точки картини на предметну площину
5. точка надиру
6. проекція точки надиру  $n$  на предметну площину
7. точка нульових спотворень
8. проекція точки нульових спотворень на предметну площину;
9. надірна лінія,
10. лінія неспотворених масштабів  $h_c$   $h_c$ ,

11. головна горизонталль  $h_0$   $h_0$ ,
12. проекція головної вертикалі
13. головна оптична вісь
14. базис фотографування.

**Завдання 16.**

**Які з названих елементів, відносяться до центральної проекції?**

1. надірна лінія,
2. лінія неспотворених масштабів  $h_c$   $h_c$ ,
3. головна горизонталль  $h_0$   $h_0$ ,
4. проекція головної вертикалі
5. головна оптична вісь
6. площина головного вертикалу
7. лінія дійсного горизонту,
8. базис фотографування.

**Завдання 17.**

**Визначіть відстань від точки надира до точки нульових спотворень картинної площини, якщо кут між картинною і предметною площинами  $37^\circ$ , а відстань від центра проекції до точки нульових спотворень картини 10см. \_\_\_\_\_ .**

*У бланку відповідей подати числом*

**Завдання 18.**

**Яка фігура в картинній площині буде перспективою квадрата, розташованого в предметній площині? \_\_\_\_\_ .**

*У бланку відповідей подати числом*

**Завдання 19.**

**За допомогою елементів внутрішнього орієнтування знімка можна визначити:**

1. положення центру знімка відносно прикладної рамки
2. положення пучка проєктуючих променів відносно будь-якої зовнішньої системи координат (геодезичної, фотограмметричної тощо)
3. положення центру знімка відносно будь-якої зовнішньої системи координат (геодезичної, фотограмметричної тощо)
4. положення головного оптичного променя відносно поверхні землі
5. положення головного оптичного променя і як наслідок всього пучка проєктуючих променів відносно центру проєктування

**Завдання 20.**

**Елементами зовнішнього орієнтування знімку є:**

1. координати центру фотографування  $x_s, y_s, z_s$  та кути нахилу і розвороту знімка
2. координати головної точки знімку  $x_o, y_o, z_o$  і фокусна відстань  $f$
3. координати точки надиру  $x_n, y_n, z_n$  та висота фотографування

4. координати головної точки знімку  $x_0, y_0, z_0$  і висота фотографування  $H$
5. висота фотографування  $H$  і фокусна відстань  $f$ .
- 6.

**Завдання 21.**

**Вкажіть методи одержання зображення поверхні Землі при космічній зйомці:**

1.	фотографічний,
2.	оптичний
3.	телевізійний
4.	радіолокаційний
5.	оперативний
6.	цифровий
7.	фототелевізійний

**Завдання 22.**

Робочою площею аерознімка є:

1	Площа поздовжнього перекриття аерознімків
2	Площа поперечного перекриття аерознімків
3	Площа, яка обмежена лініями, що проведені по серединах поздовжніх і поперечних перекриттів аерознімка.
4	Площа, яка обмежена лініями, що проведені по середині знімків, що перекриваються

**Завдання 23.**

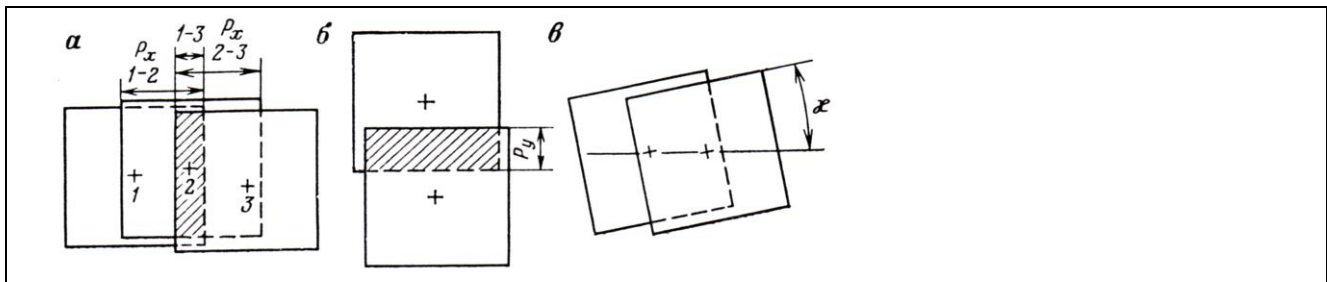
**За способом формування зображення знімальні системи можуть бути:**

1	Кадрові
2	Скануючі
3	Оперативні
4	Неоперативні
5	Активні
6	Пасивні
7	Фотографічні
8	Оптико-електронні
9	Нефотографічні
10	Панорамні

**Завдання 24.**



Вкажіть що зображено на схемах:



1	Схема поперечного перекриття
2	Схема поздовжнього перекриття
3	Непаралельність базису фотографування сторони аерофотознімка

Завдання 25.

Допустиме поперечне перекриття має бути:

1.	не менше 20%
2.	не менше 40%
3.	не менше 56%
4.	не більше 80%
5.	не більше 90%

Завдання 26.

По якій лінії на знімку масштаби горизонтального і похилого знімків збігаються?

1	По лінії неспотворених масштабів $h_c$ $h_c$ .
2	По головній горизонталі $h_0$ $h_0$ .
3	По головній вертикалі $vv_0$
4	По надірній лінії $h_n h_n$

Завдання 27.

Чому рівне поздовжнє перекриття знімків масштабу 1 : 8000, що отримані з АФА з фокусною відстанню 350мм, якщо середнє перевищення , ділянки що знімається 0,70 м?

У бланку відповідей подати числом

Завдання 28.

Яку площину центральної проекції являє собою площина аеронегативу у випадку аерофотознімання?

У бланку відповідей подати одним словом

### Завдання 29.

#### Непрямолінійність маршруту це коли:

1	центри знімків не лежать на одній прямій лінії
2	центри знімків лежать на одній прямій лінії
3	базиси фотографування не паралельні сторонам відповідних знімків
4	базиси фотографування паралельні сторонам відповідних знімків

### Завдання 30.

#### Яка точка картинної площини є точкою сходу всіх прямовисних ліній?

1	Точка нульових спотворень
2	Точка надиру
3	Центр проекції
4	Головна точка картинної площини

## 9. Методи навчання

1. Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота під керівництвом викладача, самостійна поза аудиторна робота студентів; використання ЕНК <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2017>;

методи збору, опрацювання, аналізу, зберігання, відображення, інтерпретації просторових даних; методики польових, камеральних методів фотограмметричної обробки матеріалів та дистанційних методів дослідження землі, прив'язка аерознімання, дешифрування, формування фотомозаїки, робота у фотограмметричних програмних засобах, формування та класифікація хмари точок, 3D моделювання.

В освітньому процесі використовуються такі методи:

1. За характером подачі (викладання) навчального матеріалу: *словесні, наочні, практичні.*
2. За організаційним характером навчання: *методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності; методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності; методи контролю та самоконтролю у навчанні; бінарні (подвійні) методи навчання.*
3. За логікою сприймання та засвоєння навчального матеріалу: *індуктивно-дедуктивні, репродуктивні, прагматичні, дослідницькі, проблемні тощо.*

Лекції проводяться із застосуванням мультимедійних презентацій.

На лабораторних заняттях розв'язуються завдання, наближені до реальних виробничих задач. При розв'язанні всіх практичних задач використовуються спеціалізовані програмно-технічні засоби.

Самостійна підготовка студентів під час вивчення дисципліни передбачає виконання зазначених вище завдань самостійної роботи методом опрацювання основної та допоміжної навчальної і навчально-методичної літератури та періодичних видань.

Для досягнення мети вивчення дисципліни студентам надаються індивідуальні консультації.

## 10. Форми контролю

- поточний контроль – має на меті оцінку роботи студентів за всіма видами аудиторної роботи (лекції, лабораторні заняття) і відображає поточні навчальні досягнення студентів в освоєнні програмного матеріалу дисципліни «Геодезичні роботи при землеустрої»
- модульний (рубіжний) контроль, формою якого є атестація з кожного модулю, що визначений робочою навчальною програмою та навчальним планом; (модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт);
- підсумковий – 5-й семестр – залік (тестовий контроль), захист курсового проєкту та 6-й семестр - іспит;

Номер змістового модуля	Розділ дисципліни	Тема лекції	Тема практичного (лабораторного) заняття	Форма контролю знань
I	Вступ до фотограмметрії та дистанційного зондування	Загальні відомості про фотограмметрію	Оцінка якості матеріалів аерознімання	Захист лабораторної роботи / модульна контрольна робота
		Методи дистанційного зондування Основи методів наземного, аеро- і космофотознімання	Просторове креслення елементів центральної проєкції. Перспектива точки, горизонтальних і прямовисних прямих на просторовому кресленні і на епорах. Перспектива сітки квадратів.	
		Основи цифрової фотограмметрії	Аналіз зображення на знімку Визначення довжин ліній і площ за знімками	
		Загальні відомості про фотограмметрію		
II	Теорія перспективи	Основи теорії перспективи	Камеральна прив'язка аерознімків	Захист лабораторної роботи / модульна контрольна робота
		Системи координат, застосовувані у фотограмметрії	Камеральне дешифрування знімків	
		Залежності між координатами відповідних точок похилого, горизонтального знімка і місцевості	Класифікація та редагування щільної хмари точок в програмі Pix4d	
		Елементи орієнтування знімка	Побудова ортофотоплана та ЦМР в програмі Pix4d	
III	Обробка окремого знімка	Аналіз зображення на знімку	3D моделі та побудова рельєфу	Захист лабораторної роботи / модульна контрольна
			Складання топографічної карти та ортофотоплана у фотограмметричних програмах	

		Види картографічної продукції і технологія її виготовлення	Принципи формування завдання на аерофотознімання в програмі DroneDeploy	робота
		Планово-висотна прив'язка аерознімків	Обробка даних матеріалів аерофотознімання в програмі Drone Deploy	
IV	Стереознімання та 3D моделі	Основи стереоскопічної зйомки Створення цифрових моделей фотограмметричним методом	Принципи формування завдання на аерофотознімання в програмі DroneDeploy	Захист лабораторної роботи / модульна контрольна робота
		13. Встановлення (відновлення) меж земельних ділянок в природі (на місцевості) та їх закріплення межовими знаками Використання матеріалів аеро- і космічних зйомок у різних галузях економіки	Обробка даних матеріалів аерофотознімання в програмі Drone Deploy Принципи формування завдання на аерофотознімання в програмі DroneDeploy	
		Основи стереоскопічної зйомки	Камеральна прив'язка аерознімків	

## 11. Розподіл балів, які отримують студенти

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» (від 26.04.2023 р., протокол № 10)

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 студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{нр}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$ .

## 12. Навчально-методичне забезпечення

Навчальний курс "Фотограмметрія та дистанційне зондування" розміщений на платформі навчального порталу України НУБіП, призначений для підготовки фахівців (ОС "Бакалаврів" денна і заочна форма) <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2017>

Даний ЕНК розрахований на вивчення протягом двох семестрів навчання, включає 4 модуля. У структурі навчального курсу є: 19 лекцій з презентаціями, 9 лабораторних робіт, 10 самостійних робіт, які розподілені по тижням і модулям навчання в середині ЕНК, виконання яких є обов'язковою умовою для успішного вивчення дисципліни "Фотограмметрія та дистанційне зондування".

Зазначені завдання направлені на формування у студентів необхідних теоретичних знань та практичних навиків фотограмметричної обробки даних при вирішенні задач землеустрою. При вивченні курсу розглядаються теоретичні та практичні питання основ дистанційного зондування, способів одержання фото зображення, аерофотознімального процесу; оптичних властивостей елементів ландшафту і їхньої відбивної здатності; обробки матеріалів аерофотознімання; геометричних властивостей аерофотознімка; дешифрування знімків трансформування знімків; роботи із хмарою точок, створення планів, 3D моделей і карт за матеріалами аерофотознімання; нетопографічного застосування фотограмметрії й ін.

В кінці кожного модуля передбачається контрольні питання та навчальний тест - для ознайомлення студента з питаннями, що виносяться на модульний контроль.

По закінченню навчання та успішної здачі всіх лабораторних і самостійних робіт викладачу, студенту необхідно пройти заключне тестування у формі заліку чи іспиту, залежно від форми навчання та терміну, що передбачено навчальним планом.

1. Купріянич І.П. Фотограмметрія та дистанційне зондування: методичні вказівки для виконання самостійних робіт / І.П. Купріянич, Є.В. Бутенко. – К. : СПД. Юр. Ю.М., 2018. – 19 с.
2. Купріянич І.П. Фотограмметрія та дистанційне зондування: методичні вказівки для проходження навчальної практики / І.П. Купріянич, Є.В. Бутенко. – К. : СПД. Юр. Ю.М., 2018. – 43 с.
3. Купріянич І.П. Фотограмметрія та дистанційне зондування: методичні вказівки для виконання лабораторних робіт / І.П. Купріянич, Є.В. Бутенко. – К. : СПД. Юр. Ю.М., 2018. – 95 с.
4. Купріянич І.П. Фотограмметрія та дистанційне зондування: методичні вказівки для виконання лабораторних робіт. Заочна форма / І.П. Купріянич, Є.В. Бутенко. – К. : СПД. Юр. Ю.М., 2018. – 55 с.

### **13. Рекомендована література**

#### *Основна*

1. Купріянич І.П. Фотограмметрія та дистанційне зондування: навчальний посібник. /І.П. Купріянич, Є.В. Бутенко. – Київ: Медінформ, 2013. – 350 с.
2. Глотов В. М. Обґрунтування вибору масштабу аерофотознімання / В. М. Глотов, Є. І. Смірнов // Збірник наукових доповідей четвертого науково-технічного симпозиуму “ Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища GPS і GIS - технологій ”. – Львів: АГТ, 1999. –С. 149–156.
3. Кочеригін Л.Ю. Фотограмметрія: навч.посіб. для студ. аграрних закладів вищої освіти галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». Біла Церква: БНАУ, 2019. 496 с.:іл..

4. Дорожинський О. Л. Основи фотограмметрії / О. Л. Дорожинський. – Львів : Вид-во НУ “Львівська політехніка”, 2003. – 212 с.
5. Дорожинський О. Л. Критерії оцінки аерокосмічних зображень для кадастрових робіт / О. Л. Дорожинський, С. В. Почкін // Укр. міжвідомчий н.-т. збірник “Геодезія, картографія і аерознімання”. – Львів, 2007. – Вип. 68. – С. 172–177.
6. Дорожинський О. Л. Цифрова фотограмметрія - сучасний стан та чинники її розвитку / О. Л. Дорожинський // Укр. міжвідомчий н.-т. збірник “Геодезія, картографія і аерознімання”. – Львів, 2005. – Вип. 66. – С. 136–143.
7. Аналітична та цифрова фотограмметрія : Навч. посіб. для студ. вузів / О. Л. Дорожинський; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Л., 2002. - 163 с. - Бібліогр.: 27 назв.
8. Математичні моделі аналітичної та космічної фотограмметрії : монографія / О. Л. Дорожинський ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2015. – 144 с. : іл. – Бібліогр.: с. 139-142 (71 назва). – ISBN 978-617-607-703-9 5. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Східний видавничий дім, 2004—2013.
9. Наземне лазерне сканування в фотограмметрії : навч. посіб. / О. Л. Дорожинський ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2014. – 96 с. : іл. – тит. арк. парал. англ. – Бібліогр.: с. 77-81 (69 назв). – ISBN 978-617-607-617-9 7. Основи фотограмметрії : Підруч. / О. Л. Дорожинський; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Л., 2003. - 212 с. - Бібліогр.: 28 назв.
10. Фотограмметрія і дистанційне зондування Землі : навч. посіб. / С. М. Білокриницький ; Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. — Чернівці : Рута, 2007. — 319 с. : іл., табл. ; 20 см. — Бібліогр.: с. 314—315 (22 назви). — 300 пр. — ISBN 978-966-568-915-7.
11. Фотограмметрія : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. Л. Дорожинський, Р. Тукай ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л. : Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2008. – 332 с. : іл. – Бібліогр.: с. 323-325 (77 назв). – ISBN 978-966-553-688-8

#### *Додаткова*

1. Dorosh O., Butenko Y., Kolisnyk H., Dorosh A., Kupriianchuk I. The use of uavs: development, perspectives and application // AgroLife Scientific Journal, Volume 10, Nr. 2 in December 2021 p. 172-182 (WoS) <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000752580700007?SID=F52j9HG0BtRCRE2fMTd>
2. Wiora, Georg (2001). Optische 3D-Messtechnik : Präzise Gestaltvermessung mit einem erweiterten Streifenprojektionsverfahren (Doctoral dissertation). (Optical 3D-Metrology : Precise Shape Measurement with an extended Fringe Projection Method) (in German). Heidelberg: Ruprechts-Karls-Universität. p. 36. Retrieved 20 October 2017.
3. Sužiedelytė-Visockienė J, Bagdžiūnaitė R, Malys N, Maliene V (2015). "Closerrange photogrammetry enables documentation of environment-induced deformation of architectural heritage". Environmental Engineering and Management Journal. 14 (6): 1371–1381. doi:10.30638/eemj.2015.149.
4. Ina Jarve, Natalja Liba. The Effect of Various Principles of External Orientation on the Overall Triangulation Accuracy. TECHNOLOGIJOS MOKSLAI. Estonia. #86, 2010, pp. 59-64

5. Ahmadi, FF; Ebadi, H (2009). "An integrated photogrammetric and spatial database management system for producing fully structured data using aerial and remote sensing images". Sensors. 9 (4): 2320–33. doi:10.3390/s90402320

### 13. Інформаційні ресурси

1. Аерофотознімання (Електронний тлумачний словник) // Режим доступу: <http://vslova.com.ua/word/Аерофотознімання-7294u>
2. Аерофотознімання (Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії) // – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Аерофотознімання>
3. Аналіз аерофотознімка // – Режим доступу: <https://magistr.in.ua/works/115/195160/>
4. Аналіз експериментальних робіт з створення великомасштабних планів сільських населених пунктів // – Режим доступу: <http://science.lpnu.ua/uk/istcgcap/vsi-vypusky/vypusk-76-2012/analiz-eksperymentalnyh-robit-z-stvorennya-velykomasshtabnyh>
5. 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,\\_osnovnitekhnichni\\_vimogi\\_do\\_topografichnogo\\_aerofotozнимannja.html](http://4exam.info/book_96_glava_13_2.1._Vidi_aerofotozнимannja_i_znimalnijj_proces,_osnovnitekhnichni_vimogi_do_topografichnogo_aerofotozнимannja.html)
6. Геодезія – визначення масштабу аерофотознімка // – Режим доступу: [https://kaf-geod.ucoz.ua/Methodycky/Fotogrammertiya/04\\_Vyznachenya\\_masshtabu\\_aerofotozнимka.pdf](https://kaf-geod.ucoz.ua/Methodycky/Fotogrammertiya/04_Vyznachenya_masshtabu_aerofotozнимka.pdf)
7. Геоморфологія // – Режим доступу: [http://geograf.lnu.edu.ua/Strukt/Biblio/Prakt\\_lab/Methodycka\\_geom/Methodycka\\_Praktykum.pdf](http://geograf.lnu.edu.ua/Strukt/Biblio/Prakt_lab/Methodycka_geom/Methodycka_Praktykum.pdf)
8. Дистанційне зондування землі // – Режим доступу: <http://spacecenter.gov.ua/dzz>
9. Дослідження цифрового аерознімання // – Режим доступу: [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/sdgn/2013\\_1/22.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/sdgn/2013_1/22.pdf)
10. Земельний кодекс України від 25 жовтня 2001 р. // ВВР. – 2002. – № 3. – 27 с. // – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>
11. Інструкція по дешифруванню аерофотоснімків і фотопланів в масштабах 1:10000 і 1:25000 для цілей землеустрою, державного, учета земель і земельного кадастра, // – Режим доступу: <https://www.twirpx.com/file/2116074/>
12. Інструкція по аерофототопографічним роботам // – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98>
13. Камеральні стереографічні роботи // – Режим доступу: <http://ru.osvita.ua/vnz/reports/geograf/23995/>
14. Основи нарисної геометрії // – Режим доступу: <http://ntpu.org.ua/files/entrant/rules/narisna%20geometria.pdf>
15. Теорія перспектив в фотограмметрії // – Режим доступу: [http://4exam.info/book\\_96\\_glava\\_23\\_3.3.\\_Pobudova\\_perspektiv\\_tochki,\\_gorizontalnikh\\_i\\_prjamovisnikhprjamikh.html](http://4exam.info/book_96_glava_23_3.3._Pobudova_perspektiv_tochki,_gorizontalnikh_i_prjamovisnikhprjamikh.html)