

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра геодезії, картографії та землеустрою**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана з навчальної роботи
Володимир ПАСЬКО

«14» серпня 2026 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЦИФРОВА ФОТОГРАММЕТРІЯ
для студентів**

галузь знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид дисципліни

**G Інженерія, виробництво та будівництво
G18 Геодезія та землеустрій
бакалавр
геодезія та землеустрій
обов'язкова (ОК 20)**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2026/2027
Семестр	4
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: **Боднар Сергій Петрович**, асистент кафедри геодезії, картографії та землеустрою

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (підпис) _____ (ПІБ) «__» ____ 20__ р.

на 20__/20__ н.р. _____ (підпис) _____ (ПІБ) «__» ____ 20__ р.

КИЇВ – 2026

Розробник: Боднар Сергій Петрович, асистент кафедри геодезії, картографії та землеустрою.

ЗАТВЕРДЖЕНО

“25” серпня 2026 року

Завідувач кафедри


(підпис)

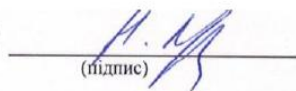
Людмила ДАЦЕНКО

Протокол № 1 від “25” серпня 2026 року

Схвалено науково-методичною комісією географічного факультету

Протокол № 5 від “26” серпня 2026 року

Голова науково-методичної комісії


(підпис)

Наталія КОРОГОДА
(ім'я та прізвище)

“26” серпня 2026 року

1. Мета дисципліни:

Метою викладання навчальної дисципліни «Цифрова фотограмметрія» є засвоєння здобувачами освіти теоретичних основ формування цифрових зображень, отриманих за допомогою різних оптичних і сенсорних фотографічних систем, та оволодіння практичними навичками обробки аерокосмічних і наземних знімків на сучасних цифрових фотограмметричних станціях. Дисципліна спрямована на набуття необхідних фахових компетенцій для укладання цифрових топографічних і кадастрових планів, карт, ортофотопланів різних масштабів та отримання інших геопросторових даних про місцевість із широким використанням методів цифрової фотограмметрії.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Попередніми та паралельними курсами загальної і фахової підготовки, на яких безпосередньо базується навчальна дисципліна «Цифрова фотограмметрія» є: «Теоретичні основи фотограмметрії», «Основи дистанційного зондування Землі», «Топографія з основами геодезії», «Геодезія», «Інженерна комп'ютерна графіка», «Основи географічних інформаційних систем та технологій», «Картографія», «Топографічне картографування», «Вища математика».

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Цифрова фотограмметрія» є теоретичним і практичним підґрунтям для підготовки фахівців у галузі оброблення матеріалів фотознімання з метою укладання топографічних, кадастрових планів і карт, тривимірного моделювання та вирішення прикладних задач. У курсі вивчаються теоретичні основи цифрової фотограмметрії, математичним базисом якої є аналітична фотограмметрія. Особлива увага приділяється питанням цифрової обробки зображень, зокрема вивченню фізичних принципів та способів отримання цифрових зображень, покращенню їхньої якості, методиці орієнтування знімків, забезпеченню високої швидкості роботи з великими масивами даних, а також прийомам їх стиснення та конвертування. Практичною складовою курсу передбачено детальне вивчення технології обробки матеріалів знімання на сучасних цифрових фотограмметричних станціях та з використанням спеціалізованого програмного забезпечення, що включає орієнтування окремої стереопари знімків, виконання блокової фототріангуляції, побудову цифрових моделей рельєфу та ортотрансформування. Також вивчаються теорія і практична реалізація автоматизації вимірювань, розглядаються сучасні підходи до аерокосмічного картографування поверхні Землі, що дозволить майбутнім фахівцям ефективно застосовувати методи цифрової фотограмметрії для розв'язання практичних завдань у науково-дослідній та проєктно-виробничій діяльності інженерів-геодезистів і землевпорядників.

«Цифрова фотограмметрія» є основою для вивчення наступних дисциплін: «Фототопографія», «Дистанційний моніторинг земельних ресурсів», «Аерознімання та управління БПЛА».

4. Завдання (навчальні цілі):

- ✓ вивчення теоретичних основ цифрової фотограмметрії, її математичного апарату (аналітичної фотограмметрії) та ознайомлення з новітніми науковими дослідженнями у цій галузі;
- ✓ ознайомлення з принципами роботи цифрових фотоапаратів, способами отримання кольорових цифрових знімків, сучасною приладовою базою для виконання знімань та методами їх камеральної обробки;
- ✓ набуття здобувачами навичок проєктування польових робіт, виконання вимірювань та обробки знімків на сучасних цифрових фотограмметричних станціях із використанням спеціалізованого програмного забезпечення;
- ✓ освоєння методики побудови мереж просторової фототріангуляції, створення цифрових моделей рельєфу та ортотрансформування;

- ✓ опанування методів фотограмметричного моделювання для розв'язання прикладних задач та впровадження цифрових технологій в картографії, землеустрої та інженерних науках;
- ✓ формування умінь застосовувати отримані знання для вирішення практичних завдань у сфері управління земельними ресурсами, кадастру, таксації лісу та моніторингу земель.

Виконання поставлених завдань спрямоване на формування інтегральної, загальних та фахових компетентностей та досягнення нижче зазначених програмних результатів навчання за освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій» (2025 р.):

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

ЗК 8. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.

ФК 1. Здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного та техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері геодезії та землеустрою.

ФК 2. Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

ФК 5. Здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне та технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою.

ФК 6. 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.

ФК 7. Здатність збирати, оновлювати, опрацьовувати, критично оцінювати, інтерпретувати, зберігати, оприлюднювати і використовувати геопросторові дані та метадані щодо об'єктів природного та техногенного походження.

ФК 9. Здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та / або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання ¹ (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Загальні відомості про фізичні та аналітичні основи цифрової фотограмметрії. Мати стале розуміння про: цифровий знімок, піксель, фізичні принципи отримання кольорових цифрових зображень; основні колірні схеми.	лекція	дискусія, бліц-опитування, виконання лабораторних робіт, презентація результатів, тест, іспит	до 35%
1.2	Сутність формування цифрового зображення в оптико-електронних знімальних системах. Структурну схему ПЗЗ-елемента. Архітектуру ПЗЗ-матриць. Будову цифрових сенсорів та принципові технічні рішення створення кольорового зображення з використанням ПЗЗ-матриць та КМОН сенсорів. Систему координат цифрового знімка та його основні характеристики.	лекція		
1.3	Основи кореляції відеосигналів. Алгоритми автоматичного пошуку відповідних точок на сусідніх знімках. Теоретичні основи ідентифікації та вимірювання точок стереопари знімків.	лекція, лабораторні роботи		
1.4	Методи і системи отримання цифрових зображень. Основні типи цифрових аерознімальних систем. Основні характеристики знімальних камер матричного і лінійкового типу. Додаткове оснащення цифрових аерознімальних систем.	лекція, лабораторні роботи		
1.5	Будову цифрової фотограмметричної станції «Дельта». Складові, призначення та застосування програмного забезпечення Digital for Windows.	лекція, лабораторні роботи		

1.6	Класифікацію, призначення та послідовність виконання просторової блокової фототріангуляції.	лекція, лабораторні роботи		
1.7	Принципи отримання та використання цифрових моделей поверхні та рельєфу. Сутність цифрового ортотрансформування. Послідовність виконання ортотрансформування знімків.	лекція, лабораторні роботи		
2.1	Проводити підготовку до роботи на ЦФС «Дельта» в ПЗ Digital for Windows (фотограмметричні модулі програми). Вміти орієнтувати окремі стереопари знімків: виконувати їх внутрішнє, взаємне та зовнішнє орієнтування. Здійснювати контроль та аналіз даних.	лекція, лабораторні роботи	виконання лабораторних робіт, презентація результатів, тест, іспит	до 35%
2.2	Виконувати побудову та вирівнювання мережі просторової блокової фототріангуляції з вимірюваннями сполучних точок в напівавтоматичному режимі. Проводити оцінку точності отриманих результатів.	лекція, лабораторні роботи		
2.3	З використанням доступних способів програмного забезпечення Digital for Windows будувати по знімках та редагувати цифрові моделі рельєфу.	лекція, лабораторні роботи		
2.4	Виконувати ортофототрансформування та створювати ортофототрансформоване зображення.	лекція, лабораторне заняття		
3.1	Демонструвати навички ефективної міжособистісної взаємодії та командної роботи.	лабораторні роботи	бліц-опитування, виконання лабораторних робіт, презентація результатів, тест, іспит	до 10%
4.1	Демонструвати здатність застосовувати отримані знання при вирішенні фахових завдань.	лабораторні роботи, доповідь, дискусія		до 20%
4.2	Професійно проводити підготовку та виконувати вимірювання знімків, оцінювати й обробляти отримані дані, застосовувати матеріали знімання та результати їх обробки під час вирішення наукових і практичних завдань у галузі геодезії та землеустрою.	лабораторні роботи, доповідь, дискусія		

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання:

Програмні результати навчання (назва)	Результати навчання (код)													
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	4.1	4.2
ПРН7. Виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою.		+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+
ПРН9. Збирати, оцінювати, інтерпретувати та використовувати геопросторові дані, метадані щодо об'єктів природного та техногенного походження, застосовувати статистичні методи їхнього аналізу для розв'язання спеціалізованих задач у сфері геодезії та землеустрою.	+			+		+	+	+	+	+	+		+	+
ПРН10. Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.				+	+		+	+	+	+		+	+	+

ПРН11. Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.							+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН13. Планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.	+			+	+	+		+	+	+			+	+

7. Схема формування оцінки:

7.1 Форми оцінювання: рівень досягнутих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт або тестування, оцінювання виконання завдань лабораторних робіт, а також складання іспиту.

Питома вага результатів навчання у підсумковій оцінці за умови її опанування на належному рівні наступна:

Результати навчання – 1.1 - 1.7 (знання) – до 35%

Результати навчання – 2.1 - 2.4 (вміння) – до 35%

Результати навчання – 3 (комунікація) – до 10%

Результати навчання – 4 (автономність та відповідальність) – до 20%

7.2. Організація оцінювання

Семестрове оцінювання. Кількість балів, які студент отримує впродовж семестру, є сумою балів оцінювання лабораторних робіт та письмової контрольної роботи або тестування. Лабораторні роботи оцінюються по виконанню, відповідно до графіка проведення лабораторних занять. За роботи, подані не в зазначений термін, віднімається по 10% від теоретично можливої максимальної оцінки за кожен тиждень затримки.

Умови допуску до іспиту: рекомендований мінімум для допуску до іспиту – 36 балів. Для студентів, які набрали сумарно меншу ніж 36 кількість балів, обов'язковою умовою для отримання допуску до іспиту є написання рефератів за питаннями пропущених чи недостатньо опрацьованих тем.

Підсумкове оцінювання проводиться у формі іспиту. Максимальна кількість балів під час іспиту - 40 балів, мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали (60% максимальної кількості балів відведених на іспит).

Загалом формування оцінки спирається на «Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» (друга редакція), що введено в дію наказом ректора № 170-32 від 11 квітня 2022 року.

7.3 Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

7.4. Політика навчальної дисципліни

Академічна доброчесність. Виконання всіх навчальних і контрольних завдань здійснюється з дотриманням Хартії академічної доброчесності та чинних положень Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Під час реалізації освітнього компонента дотримуються принципи академічної доброчесності, зокрема принцип нетерпимості (нульової толерантності) до будь-яких проявів її порушення, відповідно до Закону України «Про академічну

добročесність» та внутрішніх актів Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Запозичення, використання даних, ідей, текстів, зображень, цифрових матеріалів та інших результатів мають бути належно атрибутовані. Порухення академічної доброчесності розглядаються відповідно до університетських процедур.

Використання штучного інтелекту. Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися лише у випадках і межах, визначених завданням та чинним Положенням про використання штучного інтелекту при реалізації освітніх програм у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка. Здобувач освіти несе відповідальність за достовірність, коректність, оригінальність і академічну доброчесність поданого результату та, якщо це передбачено завданням або політикою Університету, зазначає факт, інструмент і мету використання ШІ. Використання ШІ під час індивідуальних контрольних заходів дозволяється лише за прямим дозволом викладача. Використання генеративного штучного інтелекту не допускається під час контрольних заходів (проміжний та підсумковий контроль).

Визнання результатів неформальної та/або інформальної освіти. Результати навчання, здобуті в неформальній та/або інформальній освіті, можуть бути подані до визнання у встановленому Університетом порядку за умови їх відповідності результатам навчання цієї дисципліни та наявності підтвердних матеріалів.

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторн і заняття	самостійна робота
Частина 1. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ ТА ЦИФРОВІ ЗОБРАЖЕННЯ				
1	Тема 1. Вступ до дисципліни. Предмет курсу і зв'язок з іншими дисциплінами. Терміни та поняття. Короткий огляд історії винаходу. Поняття про цифрові знімки та растрові зображення. Піксель та растрова модель даних. Загальні відомості про фізичні основи цифрової фотограмметрії. Трихроматична теорія. Основні кольорні моделі: адитивна (RGB) та субтрактивна (CMYK). Кольорові цифрові зображення.	4	2	2
2	Тема 2. Цифровий знімок та цифрові матриці. Принципи формування цифрового зображення в оптико-електронних знімальних системах. Структурна схема ПЗЗ-елемента. Лінійкові та матричні сенсори. Архітектура ПЗЗ-матриць. КМОН-сенсори. Кроп-фактор. Технічні рішення створення кольорового зображення в цифрових фотокамерах. Система координат цифрового знімка.	4	2	4
3	Тема 3. Цифрові аерокамери і системи. Класифікація цифрових камер: за геометричною моделлю знімка, форматом результуючого кадру та продуктивністю. Основні характеристики знімальних камер матричного і лінійного типу. Знімальне обладнання та оснащення. Основні критерії оцінки інформаційних можливостей знімальних систем. Радіометрична, спектральна, просторова роздільна здатність. Ground Sample Distance. Закономірності піксельної генералізації зображення. Огляд сімейства цифрових камер DAS.	4	4	6

4	Тема 4. Запис, зберігання та формати растрових даних. Фізичні та технологічні принципи запису та зберігання матеріалів цифрового знімання на сучасних носіях інформації. Формати файлів растрової графіки: JPEG, TIFF та RAW. Їх переваги та особливості використання. Теги та метадані. Суть, призначення та фізичний зміст концепції піраміди масштабів (Image Pyramid) цифрових знімків. Поняття про передискретизацію та допасування (Resampling) оптичних щільностей.	3	4	8
Частина 2. МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ ЗНІМКІВ				
5	Тема 5. Цифрові фотограмметричні станції та системи. Призначення та класифікація фотограмметричних систем. Цифрова фотограмметрична станція «Дельта». Внутрішнє та взаємне орієнтування стереопари знімків. Схеми розташування сполучних точок та послідовність їх вимірювань. Геоприв'язка та опорні (GCP) точки. Побудова та зовнішнє орієнтування окремих моделей. Аналіз результатів.	3	4	10
6	Тема 6. Просторова фототріангуляція та її сутність. Основні поняття про фототріангуляцію. Класифікація методів фототріангуляції. Побудова фототріангуляційної мережі. Сполучні та опорні точки моделі. Маршрутна фототріангуляція. Блокова фототріангуляція методом незалежних маршрутів. Побудова та зрівнювання маршрутної та блокової фототріангуляції за методом незалежних моделей. Побудова та зрівнювання маршрутної та блокової фототріангуляції за методом зв'язок. Точність фототріангуляційних мереж.	4	6	10
7	Тема 7. Автоматизація фотограмметричних вимірювань. Кореляційний метод вимірювань відповідних точок на парі знімків. Вимірювання відповідних точок методом найменших квадратів. Проблеми автоматичного стереоотождження відповідних точок. Методи, що дозволяють звузити область пошуку відповідних точок на суміжних знімках. Застосування та перспективи розвитку методів автоматизації вимірювань на ЦФС.	4	4	10
8	Тема 8. Ортотрансформування кадрових аерознімків. Загальні положення. Термінологія. Призначення та сфери застосування цифрового ортотрансформування знімків. Цифрова модель поверхні (DMS) та цифрова модель рельєфу (DEM). Цифрове ортофототрансформування знімків на ЦФС «Дельта».	4	4	10
	ВСЬОГО	30	30	60

Всього – 120 год. З них лекцій – 30 год., лабораторних занять – 30 год., самостійна робота – 60 год.

ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

1. Будова та призначення цифрової фотограмметричної станції «Дельта».
2. Програмне забезпечення для орієнтування цифрових аерознімків Digital for Windows.
3. Орієнтування окремої стереопари знімків. Підготовчі роботи. Створення та вибір камери. Складання та використання каталогу опорних точок.
4. Внутрішнє та взаємне орієнтування окремої стереопари знімків. Підготовка та аналіз звітної матеріалу.
5. Зовнішнє орієнтування стереомоделі. Підготовка та аналіз звітної матеріалу.
6. Цифрова блокова фототріангуляція. Створення проекту. Вибір параметрів блоку та завантаження знімків.
7. Вимірювання сполучних та опорних точок. Вирівнювання блокової фототріангуляції.

Аналіз отриманих даних.

8. Побудова цифрової моделі рельєфу. Способи стереоскопічних вимірювань та редагування моделей.
9. Ортофототрансформування. Побудова ортофототрансформованого зображення.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

Змістовна частина 1.

1. Поняття про цифрове зображення. Що називається пікселем?
2. Основні положення трихроматичної теорії кольору. Фізичні та фізіологічні основи кольоросприйняття.
3. Кольорові цифрові зображення. Кольорові схеми: адитивна (RGB) та субтрактивна (СМΥΚ).
4. Поняття про цифрові матриці. ПЗЗ та КМОН сенсори.
5. Структурна схема ПЗЗ-елемента. Архітектура ПЗЗ-матриць.
6. Будова та принцип роботи ПЗЗ-матриць.
7. Система координат цифрового знімка. Вкажіть, що задає напрямки осей системи координат цифрового знімка.
8. Від чого залежать числа, які присвоюються пікселю растрового зображення?
9. Принципи формування цифрового зображення в оптико-електронних знімальних системах.
10. Технічні рішення створення кольорового зображення на ПЗЗ-матрицях.
11. Поняття про кроп-фактор цифрових матриць.
12. Чим визначаються радіометрична та спектральна роздільні здатності цифрових знімків?
13. Просторова роздільна здатність цифрових знімків та принципи її визначення.
14. Основні формати представлення растрової інформації. Ключові переваги та недоліки.
15. Які фізичні та технологічні принципи покладено в основу запису та зберігання матеріалів цифрового знімання на сучасних носіях інформації?
16. У чому полягає специфіка формату RAW (неспресованих даних матриці) та чому його використання є критично важливим для точних фотограмметричних вимірювань?
17. Чому формат TIFF (зокрема GeoTIFF) є галузевим стандартом для збереження фінальних ортофотопланів у геодезії та землеустрої?
18. Опишіть переваги та недоліки використання формату JPEG під час камеральної обробки знімків. Як стиснення з втратою якості (lossy compression) впливає на точність фотограмметричних вимірювань?
19. Теоретичні основи ідентифікації точок на стереопарі.
20. Основи кореляції відеосигналів.
21. Сутність методу кореляції відеосигналів (зіставлення зображень / image matching) цифрових знімків стереопари та її роль в автоматизації фотограмметричних процесів.
22. Принцип роботи корелятора та автоматичного пошуку відповідних точок стереопари знімків.
23. Методи, що дозволяють звузити область пошуку відповідних точок на суміжних знімках.
24. Суть, призначення та принципи побудови піраміди масштабів цифрових знімків.
25. Опишіть алгоритмічний спосіб реалізації класичної Гауссової піраміди зображень.
26. Опишіть алгоритмічні особливості побудови Гауссової та Лапласової пірамід зображень. Яка між ними різниця?
27. Яким чином формування піраміди масштабів дозволяє оптимізувати швидкість роботи сучасних цифрових фотограмметричних станцій з великими масивами даних (Big Data)?
28. Дайте визначення поняття resampling (передискретизація/допасування оптичних щільностей). У яких процесах цифрової фотограмметрії воно є обов'язковим?
29. Передискретизація цифрових знімків: мета виконання та роль допасування (resampling) оптичних щільностей при геометричних трансформаціях растра.
30. Який метод інтерполяції під час допасування оптичних щільностей обчислює значення нового пікселя як зважене середнє від чотирьох найближчих пікселів вихідного растра?

31. Проведіть порівняльний аналіз трьох класичних методів інтерполяції при допасуванні оптичних щільностей: метод найближчого сусіда (nearest neighbor); білінійна інтерполяція (bilinear); бікубічна фільтрація (bicubic).
32. Чому для створення ортофотопланів, призначених для точного візуального дешифрування рельєфу та рослинності, рекомендується використовувати бікубічну інтерполяцію, попри її обчислювальну складність?

Змістовна частина 2.

1. Принципова будова цифрової фотокамери.
2. Цифрові знімальні камери і системи. Типи знімальних камер. Основні характеристики знімальних камер матричного і лінійного типу.
3. Основні характеристики та складові частини скануючої аерофотокамери 3-DAS-1.
4. Яка інформація про аерофотокамеру використовується для подальшої обробки знімків?
5. Що таке фокусна відстань камери та як вона визначається? Де використовується її значення?
6. Будова, призначення та основні характеристики ЦФС «Дельта».
7. Призначення та склад підготовчих робіт при обробці знімків на ЦФС «Дельта».
8. Програмне забезпечення фотограмметричної станції «Дельта».
9. Призначення блоку «Камера», інтерфейс програмного забезпечення, створення нової камери та введення її основних параметрів.
10. Поняття про опорні точки (GCP). Створення каталогу, завантаження та вибір опорних точок. Обґрунтувати їх кількість для виконання зовнішнього орієнтування окремої стереопари знімків
11. Призначення блоку «Опора». Завантаження та вибір опорних точок.
12. Які точки називаються опорними? Способи отримання опорних даних. Обґрунтувати необхідну кількість опорних точок, які необхідні для зовнішнього орієнтування окремої стереопари знімків.
13. Призначення блоку «Модель», послідовність орієнтування стереопари знімків.
14. Технологічна схема камеральної обробки цифрових аерознімків.
15. Пояснити суть процесу внутрішнього орієнтування стереопари знімків. Які елементи є елементами внутрішнього орієнтування знімка?
16. Описати процес внутрішнього орієнтування на фотограмметричній станції «Дельта». Які дані є результатом внутрішнього орієнтування, яка інформація надається у звіті про орієнтування? Пояснити причини похибок при внутрішньому орієнтуванні та виконати оцінку його точності.
17. Пояснити суть процесу взаємного орієнтування стереопари знімків. Які елементи відносяться до елементів взаємного орієнтування стереопари знімків?
18. Описати процес взаємного орієнтування на ЦФС «Дельта». Що є результатом взаємного орієнтування, яка інформація заноситься у звіт про орієнтування? Виконати оцінку точності взаємного орієнтування стереопари знімків та пояснити можливі причини похибок.
19. Роз'ясніть сутність поняття «Цифрова стереофотограмметрична модель місцевості».
20. Пояснити суть процесу зовнішнього орієнтування стереомоделі. Описати процес зовнішнього орієнтування стереомоделі на цифровій фотограмметричній станції «Дельта». Що є результатом зовнішнього орієнтування, яка інформація виноситься у звіт про орієнтування? Оцінити похибки (точність) зовнішнього орієнтування стереомоделі.
21. Пояснити принципову відмінність у процесі орієнтування окремого знімку та стереопари знімків.
22. Способи вимірювання координат точок стереопари знімків на ЦФС «Дельта».
23. Призначення сутність та класифікація фототріангуляції.
24. Класифікація фототріангуляції в залежності від кількості маршрутів і від технічних засобів, що застосовуються.
25. Технології виконання фототріангуляції: спосіб незалежних маршрутів, спосіб зв'язок, спосіб незалежних моделей.
26. Точки, що включаються до мережі в процесі побудови фототріангуляції, особливості їх розташування та принципи відбору.

27. Що таке сполучні точки? Їх кількість і розташування.
28. Кількість і розміщення точок опори. Як розміщуються спільні точки для з'єднання маршрутів у блок?
29. Яка інформація вводиться при створенні блоку фототріангуляції?
30. Яка послідовність вимірювання блоку?
31. Які переваги дає визначення координат центрів проекцій за допомогою систем GNSS?
32. Цифрові моделі поверхні та рельєфу. Принципи побудови та використання.
33. Цифрове ортофототрасформування знімка на ЦФС.

9. Рекомендована література

Основна:

1. Білоус В.В., Боднар С.П. Фотограмметрія. Навч. посібник. – К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2021 р. – 137 с. URL: <https://geo.knu.ua/fakultet/pidrozdily/kafedry/kafedra-geodeziyi-ta-kartografiyi/kafedra-geodeziyi-ta-kartografiyi-rekomendovana-fahova-literatura/>
2. Білоус В.В., Боднар С.П., Курач Т.М. Дистанційне зондування з основами фотограмметрії: навч. посібник. - К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011. - 317 с. – 8 с. іл.
3. Боднар С.П. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з спецкурсу «Цифрова фотограмметрія». – К.: РВВ НТУ, 2016. – 88 с.
4. Дорожинський О.Л., Тукай. Р. Фотограмметрія: Підручник. - Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. - 332 с.
5. Боднар С.П. Фотограмметрія як обов'язкова компонента у підготовці фахівців із землеустрою та геопросторового моделювання. - Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції “Картографія та вища школа: роль у сучасному світі” 23-24 квітня 2024 р. / гол. ред. колегії С.П. Запотоцький. – К.: КНУ імені Тараса Шевченка, 2024. - С. 86-88. URL: <https://drive.google.com/file/d/1zlfVZnb6UDvPNtMkLuHSlfOD1G5QSuTX/view>
6. Боднар С.П., Білоус В.В. Визначення антропометричних показників методами цифрової фотограмметрії. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції “Картографія та вища школа: інтеграція напрямів розвитку” 23-24 вересня 2021 р. / гол. ред. колегії С.П. Запотоцький. – К.: КНУ імені Тараса Шевченка, 2021. - С. 51-54. URL: <https://geo.knu.ua/fakultet/pidrozdily/kafedry/kafedra-geodeziyi-ta-kartografiyi/naukovi-vidomosti-kafedra-geodeziyi-ta-kartografiyi/>

Додаткова:

1. Бурштинська Х. В., Станкевич С. А. Аерокосмічні знімальні системи: підручник. Львів: Львівська політехніка, 2013. - 316 с.
2. Дорожинський О.Л. Основи фотограмметрії. Підручник. – Львів: Видавництво національного університету „Львівська політехніка”, 2003. – 214 с.
3. Дорожинський О.Л. Аналітична та цифрова фотограмметрія. Навч. Посібник. – Львів: Видавництво Національного університету „Львівська політехніка”, 2002. – 164 с.
4. Кочеригін Л.Ю. Фотограмметрія: навч. посіб. для студ. аграрних ВНЗ (коледжів і технікумів) за напрямом підготовки 19 «Архітектура та будівництво» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». Біла Церква, 2019. - 496 с.
5. Купріянич І.П. Фотограмметрія та дистанційне зондування: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. // І.П. Купріянич, Є.В. Бутенко. - К.: МВЦ «Медінформ», 2013. - 392 с.
6. Боднар С.П., Білоус В.В. Мультикопійні фотограмметричні моделі, як основа автоматизованого великомасштабного картографування. Картографія та вища школа: сучасний стан і стратегія розвитку: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 180-річчю кафедри геодезії та картографії (Київ 27-28 вересня 2018 р.) / Гол. ред. колегії Я. Б. Олійник; КНУ імені Тараса Шевченка. – К.: Альфа-ПІК, 2018. - С. 49-51.

7. Степовик В.С., Боднар С.П. Автоматизована побудова цифрових моделей місцевості за матеріалами аерознімання з БПЛА. LXXIV наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету. – К.: НТУ, 2018. – С.223.
8. Боднар С.П. Використання методів цифрової фотограмметрії при створенні великомасштабних креслень пам'яток архітектури. Матеріали конференції «Геодезичне забезпечення будівництва: сучасний стан, проблеми, перспективи розвитку».-К.: 2011. – С. 73 – 76.
9. Боднар С.П., Білоус В.В. Оптимізація схеми фотограмметричної зйомки споруд. Національне картографування: Стан, проблеми та перспективи розвитку: Зб. наук. праць. – К.: ДНВП «Картографія», 2003. – С. 263 – 266.
10. Боднар С.П., Білоус В.В. Особливості методики фотограмметричної обробки архівних знімків пам'яток архітектури. Картографія та вища школа: збірник наук. праць. - К.: Державна картографічна фабрика, 2003. – Вип. 8. – С. 174 – 177.
11. Боднар С.П. Геодезичне забезпечення фотограмметричної обробки архівних знімків. Географічна наука та освіта в Україні. Збірник наук. праць.-К.: Фітосоціоцентр, 2000.- С. 82 – 83.
12. Боднар С.П. З досвіду визначення планово-висотних розмірів зруйнованих споруд за архівними знімками (на прикладі Успенського собору Києво-Печерської Лаври). Вісник Київського університету. Серія Географія. - К.: Вид. центр «Київський університет», № 44, 1999. - С. 70 - 71.
13. Боднар С.П. Цифрова фотограмметрія як основа створення картографічної реєстраційної системи пам'яток історико-культурної спадщини. Картографія та вища школа. Збірник наукових праць. - К.: 1999. - С. 49-50.
14. Білоус В.В., Боднар С.П., Ткаченко А.Г. Фотограмметричні аспекти використання ГІС-технологій в архітектурі та природоохоронній справі. Матеріали Четвертої Всеукраїнської Конференції з геоінформаційних технологій «Теорія, технологія, впровадження ГІС».-К.: 1998. - С. 95 - 98.
15. <http://geosystema.net/digitals/book/digitals-book.pdf>
16. <http://www.vinmap.net>
17. <http://www.geosystema.net/forum>