


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Кафедра геодезії, картографії і кадастру

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Гарант освітньої програми
проф. Рудий Р. М. 
« 1 » вересня 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Цифрова фотограмметрія

Освітній рівень: магістр

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»

Освітня програма: Геодезія та землеустрій

Факультет: лісового і садово-паркового господарства

Умань – 2021 р.

Робоча програма з навчальної дисципліни «Цифрова фотограмметрія» для магістрантів за спеціальністю 193 – «Геодезія та землеустрій». Умань, Уманський НУС, 2021. 14 с.

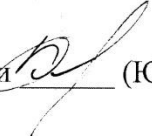
Розробники:

Рудий Р. М. – доктор технічних наук, професор кафедри геодезії, картографії і кадастру;

Кононенко С. І. – старший викладач кафедри геодезії, картографії і кадастру.

Робоча навчальна програма затверджена на засіданні кафедри геодезії, картографії і кадастру

Протокол № 1 від «1» вересня 2021 року

Завідувач кафедри  (Ю.О. Кисельов) «1» вересня 2021 року

Схвалено науково-методичною комісією Уманського НУС факультету лісового і садово-паркового господарства

Протокол № 1 від «1» вересня 2021 року

«1» вересня 2021 року

Голова  (Шемякін М.В.)

© Рудий Р. М., Кононенко С. І., 2021 рік

© Уманський НУС, 2021 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>19 «Архітектура та будівництво»</u> <i>(шифр і назва)</i>	<u>обов'язкова</u>	
Модулів – 2	Спеціальність <u>193 – «Геодезія та землеустрій»</u> <i>(шифр і назва)</i>	Рік підготовки:	
Змістових модулів –		I	I
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ <i>(назва)</i>		Семестр	
Загальна кількість годин - 150		1-й	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: 9 аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	Лекції	
		18 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		26 год.	6 год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		106 год.	138 год.
Індивідуальні завдання: год.			
Вид контролю: екзамен			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 29,3% до 70,7%

для заочної форми навчання - 8,0% до 92,0%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни: Ознайомлення зі способами створення та корегування спеціальних та топографічних карт і планів по матеріалах цифрових знімків, вивчення форми, розмірів, інших характеристик Землі та інших планет по матеріалах дистанційного зондування, використання наземної сканерної зйомки для складання карт і планів.

Задачі вивчення дисципліни: придбання студентами знань та навичок щодо можливостей використання матеріалів цифрових фотографічних і нефотографічних знімків для цілей землевпорядкування та кадастру. Ознайомлення із способами вивчення форм, розмірів, інших характеристик об'єктів по їх цифрових зображеннях. В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

знати: методи, технологію, прилади для створення та корегування спеціальних і топографічних карт і планів по цифрових матеріалах; способи вивчення форми, розмірів, інших характеристик Землі по матеріалах дистанційних зондувань; прилади, технології, способи використання наземних цифрових знімків для складання і корегування карт і планів місцевості.

вміти: проводити вимірювання на цифрових аеро- космічних та наземних знімках, дешифрувати цифрові зображення, створювати, орієнтувати та вимірювати стереоскопічні моделі місцевості по матеріалах аерокосмічного та наземного фото топографічного знімання.

Компетентності, якими має оволодіти студент в процесі вивчення дисципліни:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності у галузі геодезії та землеустрою або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій, положень і методів відповідної науки і характеризується комплексністю і невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

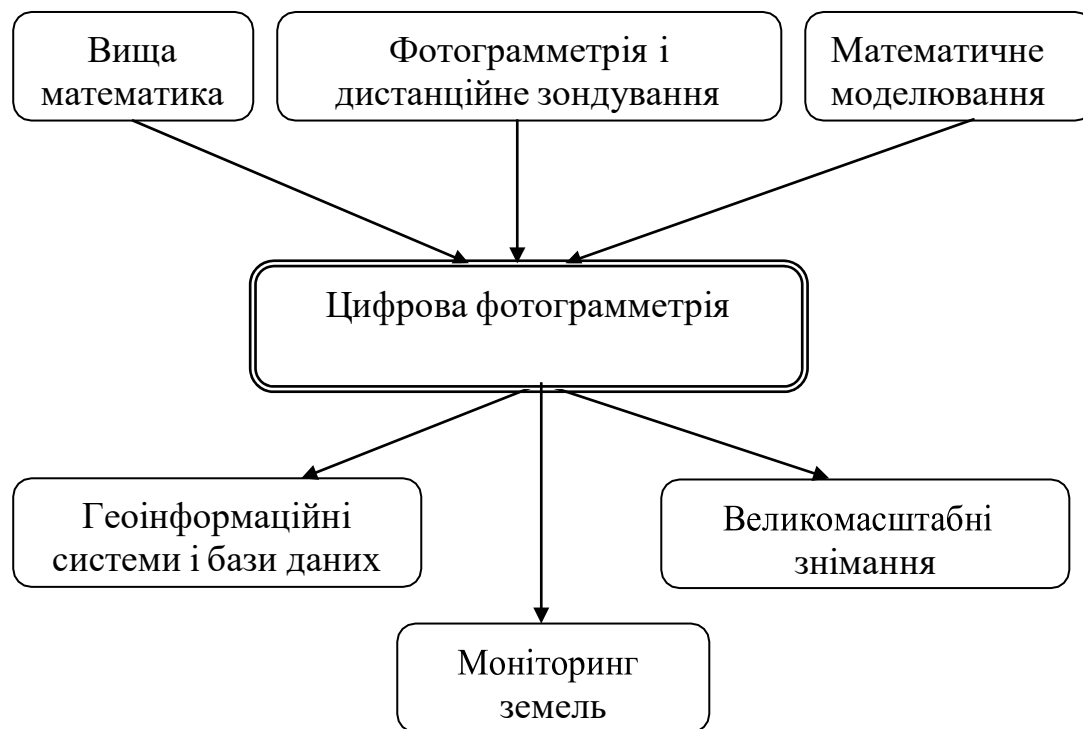
- здатність критично аналізувати інформацію, що походить із різних джерел;
- здатність до використання знань на практиці;
- здатність до проведення наукових досліджень;

Професійні (фахові) компетентності:

- володіння науковими поняттями, теоріями та методами, необхідними для розуміння принципів роботи й функціонального призначення сучасних геодезичних, фотограмметричних приладів і навігаційних систем та їх устаткування;
- знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення та правил експлуатації геодезичного, фотограмметричного, навігаційного обладнання й устаткування;
- знання спеціалізованого програмного забезпечення і ГІС та базові вміння програмувати для виконання виробничих завдань;
- здатність застосовувати й упроваджувати нові технології, брати участь у модернізації й реконструкції обладнання, пристроїв, систем і комплексів, зокрема з метою підвищення їх точності та ефективності;
- здатність інтегрувати нові набуті знання у сфері геодезії, фотограмметрії, землеустрою, кадастру, оцінки земель і нерухомого майна, картографії та геоінформатики зі здобутими раніше;

- здатність застосовувати наукову термінологію з геодезії, фотограмметрії, геоінформатики, картографії, землеустрою, кадастру в усному та письмовому професійному мовленні.

Міждисциплінарні зв'язки навчальної дисципліни:



3. Програма навчальної дисципліни

Створення растрової цифрової моделі карти або плану

Модуль 1. Основні поняття цифрової фотограмметрії

1.1. Вступ.

Загальні відомості про цифрову і аналітичну фотограмметрію. Історія і перспективи розвитку цифрових технологій. Цифрові знімальні камери і системи. Сканування фотографічних зображень. Цифрові фотограмметричні станції.

1.2. Математична основа цифрової фотограмметрії.

Основи векторної алгебри. Операції з матрицями. Геометричні перетворення. Системи координат знімків. Елементи орієнтування аерофотознімка. Моделі похибок фотограмметричних вимірів. Методи математичної обробки фотограмметричних вимірів.

1.3. Цифрові зображення і робота з ними

Поняття про цифровий знімок. Способи отримання цифрового зображення. Визначення координат точок цифрового знімка. Основи кореляції відеосигналів. Поняття про растрові цифрові зображення. Сприйняття зображень. Моделі кольору. Апаратно залежні кольорові моделі. Апаратно незалежні кольорові моделі. Цифрування кольорових зображень. Роздільна здатність цифрування. Типи зображень. Монітори. Формати цифрових зображень. Растрові формати. Специфікації графічних форматів. Компресія цифрових образів. Стиснення без

втрат і стиснення із втратами. Оптимізація яскравості і контрасту. Тонові криві. Методи кольорової компресії. Попередня обробка зображень. Геометричне коригування. Атмосферне коригування. Геометричні перетворення і прив'язка зображення. Методи покращення характеристик цифрових знімків. Основні градаційні перетворення: логарифмічне, ступеневе, кусково-лінійне та перетворення в негатив. Градаційне перетворення для підсилення контрасту. Видозміна гістограми: еквалізація, приведення, локальне покращення. Основи просторової фільтрації. Методи частотної області. Згладжування зображень. Підкреслення країв у зображенні. Методи автоматичної ідентифікації образів у цифровій фотограмметрії. Вирівнювання виміряних величин. Визначення координат точки об'єкта. Залежність між координатами точок знімків і місцевості. Фотограмметричні засічки. Цифрове ортофототрансформування. Цифрова модель місцевості. Цифрові фотограмметричні станції.

1.4. Цифрові фотограмметричні системи

Аерокосмічні знімальні системи. Спектральні діапазони. Технічні характеристики сучасних космічних систем ДЗЗ. Знімальні системи із одночасною побудовою і записом зображення (фотографічні). Основні характеристики оптичної системи.

Модуль 2. Цифрові моделі місцевості

2.1. Побудова цифрових моделей об'єктів

Поняття про цифрові моделі об'єкта, місцевості та рельєфу. Методи збирання даних для побудови моделі об'єкта. Наземне лазерне сканування. Лазерні сканувальні системи повітряного базування. Радарні методи. Математичні моделі відтворення та інтерполяції цифрової моделі рельєфу. Технології побудови цифрової моделі рельєфу з цифрових аерофотознімків. Створення ЦМР з допомогою ЦФС „Дельта”.

2.2. Створення цифрових ортофотокарт та ортофотопланів

Визначення і теоретичні основи. Генерування ортозображень. Генерування ортозображень із виправленням оптичної щільності. Визначення лінії „склеювання” мозаїки. Вирівнювання кольорів для створених ортофотокарт. Створення ортофотокарт з обрізанням по рамках секцій з одночасним тональним вирівнюванням. Виправлення похибок ЦМР та похибок знімків на створених ортофотокартах.

2.3. Побудова фотограмметричної моделі об'єкта з допомогою ЦФС „Дельта”.

Основні блоки цифрової фотограмметричної станції „Дельта”. Внутрішнє орієнтування знімків (вимірювання координатних міток). Вимірювання фотограмметричних точок (взаємне орієнтування знімків). Видалення паралаксів. Зовнішнє орієнтування фотограмметричної моделі об'єкта. Задання параметрів плану. Програма стереоскопічного цифрового збору.

2.4. Цифрова фототріангуляція.

Призначення, ідея та загальна характеристика. Основні способи фототріангуляції. Вимірювання цифрових знімків і підготовка даних до фототріангуляції на ЦФС „Дельта”. Маршрутна та блочна фототріангуляція із самокалібруванням на ЦФС „Дельта”. Врівноваження фототріангуляційних мереж.

2.5. Створення і редагування цифрових карт на ЦФС „Дельта”.

Збір даних: основні принципи збору. Послідовність операцій збору. Шаблони об'єктів. Позначки і групування об'єктів. Редагування геометрії об'єктів. Основні

принципи редагування. Переміщення окремих точок об'єкта. Переміщення всього об'єкта. Синхронізація руху точок. Маркування точок, операції над маркованими точками та лініями. Загальні поняття про зображення карти на екрані. Створення і редагування класифікатора. Шари об'єктів, їх ієрархія. Робота з параметрами. Створення та знищення підписів. Операції з картами. Відкриття і збереження карт. Операції з вікнами. Друкування карт і фрагментів. Передавання даних на іншу карту. Створення шаблонів карт.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	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
Модуль 1. Основні поняття цифрової фотограмметрії												
Вступ	12	2				10	14	2				12
Математична основа ЦФ	14	2				12	12					12
Цифрові зображення	18	2	4			12	16	2	2			12
Цифрові ФГМ системи	18	2	4			12	12					12
Разом за модуль 1	62	8	8			46	54	4	2			48
Модуль 2. Цифрові моделі місцевості												
Побудова цифрових моделей	16	2	2			12	18					18
Створення ортофотопланів	18	2	4			12	18					18
Робота із ЦФС «Дельта»	18	2	4			12	24	2	4			18
Цифрова фототриангуляція	18	2	4			12	18					18
Створення цифрових карт	18	2	4			12	18					18
Разом за модуль 2	88	10	18			60	96	2	4			90
Разом за семестр	150	18	26			106	150	6	6			138

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	ПР-1 Створення цифрового знімка	4	2
2	ПР-2 Трансформування цифрового знімка	4	
3	ПР-3 Створення стереопар різних типів	2	
4	ПР-4 Векторизація контурів цифрового знімка	4	2
5	ПР-5 Створення рельєфу у ручному режимі	4	
6	ПР-6 Побудова фрагменту цифрового плану	4	
7	ПР-7 ЦФС «Дельта» і її елементи	4	2
Разом		26	6

6. Самостійна робота

Питання для самостійного опрацювання	Кількість годин	
	денна	заочна
1. Сканування фотографічних зображень..	2	2
2. Моделі похибок фотограмметричних вимірів.	4	2
3. Методи математичної обробки фотограмметричних вимірів.	2	2
4. Сприйняття зображень.	4	2
5. Моделі кольору.	2	2
6. Апаратно залежні кольорові моделі.	4	2
7. Апаратно незалежні кольорові моделі.	2	2
8. Роздільна здатність цифрування.	4	2
9. Специфікації графічних форматів.	2	2
10.Компресія цифрових образів.	4	2
11.Стиснення без втрат і стиснення із втратами.	2	2
12.Оптимізація яскравості і контрасту.	4	4
13.Тонові криві.	2	4
14.Методи кольорової компресії.	4	4
15.Попередня обробка зображень.	2	4
16.Геометричне коригування.	4	4
17.Атмосферне коригування.	2	4
18.Геометричні перетворення і прив'язка зображення.	4	4
19.Методи покращення характеристик цифрових знімків.	2	4
20.Основні градаційні перетворення: логарифмічне, ступеневе, кусково-лінійне та перетворення в негатив.	4	4
21.Градаційне перетворення для підсилення контрасту.	2	4
22.Видозміна гістограми: еквалізація, приведення, локальне покращення.	4	4
23.Основи просторової фільтрації.	2	4
24.Методи частотної області.	4	4
25.Згладжування зображень.	2	4
26.Підкреслення країв у зображенні.	4	4
27.Методи автоматичної ідентифікації у цифровій фотограмметрії.	2	4

28.Вирівнювання вимірних величин.	4	4
29.Визначення координат точки об'єкта.	2	4
30.Наземне лазерне сканування.	4	4
31.Лазерні сканувальні системи повітряного базування.	2	4
32.Радарні методи.	4	4
33.Математичні моделі відтворення та інтерполяції цифрової моделі рельєфу.	4	4
34.Генерування ортозображень із виправленням оптичної щільності.	4	4
35.Визначення лінії „склеювання” мозаїки.	4	4
36.Вирівнювання кольорів для створених ортофотокарт.	4	4
37.Створення ортофотокарт з обрізанням по рамках секцій з одночасним тональним вирівнюванням.	4	4
38.Виправлення похибок ЦМР та похибок знімків на створених ортофотокартах.	4	4
39.Маршрутна та блочна фототріангуляція із самокалібруванням на ЦФС „Дельта”.	4	4
40.Врівноваження фототріангуляційних мереж.	4	4
Разом	106	138

7. Методи навчання

При вивченні курсу «Фотограмметрія та дистанційне зондування» рекомендується використовувати технологічний підхід до навчання. Він передбачає виклад теоретичного матеріалу на лекціях, який добре ілюструється за допомогою мультимедійних пристроїв, виконання практичних робіт за допомогою сучасного електронного геодезичного обладнання.

Самостійна робота студентів здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання.

1. За характером подачі (викладення) 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-дедукційні, репродуктивні, прагматичні, дослідницькі, проблемні тощо.

4. Засоби діагностики успішності навчання використовують для підсумкової експертизи знань і базуються на технології стандартизованого тестового контролю. Комплект базових тестових завдань з навчальної дисципліни.

8. Методи контролю

Методи контролю: поточне тестування, самостійні роботи (у вигляді реферату, розрахунково-графічної роботи). Для проведення екзамену з дисципліни сформовано 30 варіантів екзаменаційних білетів. У кожному два теоретичних запитання і задача.

Контрольні питання:

1. Загальні відомості про цифрову і аналітичну фотограмметрію.
2. Історія і перспективи розвитку цифрових технологій.
3. Цифрові знімальні камери і системи.
4. Основи векторної алгебри.
5. Операції з матрицями.
6. Геометричні перетворення.
7. Системи координат знімків.
8. Елементи орієнтування аерофотознімка.
9. Поняття про цифровий знімок.
10. Способи отримання цифрового зображення.
11. Визначення координат точок цифрового знімка.
12. Основи кореляції відеосигналів.
13. Поняття про растрові цифрові зображення.
14. Цифрування кольорових зображень.
15. Типи зображень.
16. Монітори.
17. Формати цифрових зображень.
18. Растрові формати.
19. Визначення координат точки об'єкта.
20. Залежність між координатами точок знімків і місцевості.
21. Фотограмметричні засічки.
22. Цифрове ортофототрансформування.
23. Цифрова модель місцевості.
24. Цифрові фотограмметричні станції.
25. Аерокосмічні знімальні системи.
26. Технічні характеристики сучасних космічних систем ДЗЗ.
27. Знімальні системи із одночасною побудовою і записом зображення (фотографічні).
28. Основні характеристики оптичної системи.
29. Поняття про цифрові моделі об'єкта, місцевості та рельєфу.
30. Методи збирання даних для побудови моделі об'єкта.
31. Математичні моделі відтворення та інтерполяції цифрової моделі рельєфу.
32. Технології побудови цифрової моделі рельєфу з цифрових аерофотознімків.
33. Створення ЦМР з допомогою ЦФС „Дельта”.
34. Визначення і теоретичні основи.
35. Генерування ортозображень.
36. Основні блоки цифрової фотограмметричної станції „Дельта”.
37. Внутрішнє орієнтування знімків (вимірювання координатних міток).

38. Вимірювання фотограмметричних точок (взаємне орієнтування знімків).
39. Видалення паралаксів.
40. Зовнішнє орієнтування фотограмметричної моделі об'єкта.
41. Задання параметрів плану.
42. Програма стереоскопічного цифрового збору.
43. Призначення, ідея та загальна характеристика.
44. Основні способи фототріангуляції.
45. Вимірювання цифрових знімків і підготовка даних до фототріангуляції на ЦФС „Дельта”.
46. Збір даних: основні принципи збору.
47. Позначки і групування об'єктів.
48. Редагування геометрії об'єктів.
49. Основні принципи редагування.
50. Переміщення окремих точок об'єкта.
51. Переміщення всього об'єкта.
52. Синхронізація руху точок.
53. Маркування точок, операції над маркованими точками та лініями.
54. Загальні поняття про зображення карти на екрані.
55. Створення і редагування класифікатора.
56. Шари об'єктів, їх ієрархія.
57. Робота з параметрами.
58. Відкриття і збереження карт.
59. Операції з вікнами.
60. Друкування карт і фрагментів.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота									Підсумко-вий тест (екзамен)	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	30	100
6	8	8	8	8	8	8	8	8		

T1 – T9 – теми змістового модуля.

Курсове проектування

Створення курсового проекту	Захист курсового проекту	Сума
70	30	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Критерії оцінки знань студентів на заліку

- „Зараховано” отримує студент, який набрав не менш ніж 60 балів за дисципліну протягом семестру.
- „Не зараховано” отримує студент, який набрав менше ніж 60 балів за дисципліну протягом семестру.

- До заліку не допускається студент, який набрав менше ніж 50 балів за навчальну роботу протягом семестру, не виконав і не здав всіх практичних робіт, не відвідував без поважних причин більшу частину лекцій.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

Зразки графічних робіт і методичні вказівки з їх виконання. Макет «Цифрова модель і ортофотоплан місцевості». Ортофотоплани місцевості різних масштабів.

11. Рекомендована література

Базова

1. Дорожинський О.Л., Тукай Р. Фотограмметрія: підручник. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2008. – 332 с.
2. Железняк О.О., Чубко Л.С. Космічна фотограмметрія: навч. посібник. – К.: НАУ, 2012. – 220 с.
3. Бурштинська Х.В. Аерофотографія. – Л.: ЛАГТ, 1999. – С.356.
4. Катушков В.О., Сулима В.О., Шульц Р.В., Денисюк Б.І. Цифрова фотограмметрія. Обробка сканерних знімків на цифрових фотограмметричних станціях. Навчальний посібник. – Київ, 2006. – 147 с.
5. Обиралов А.И., Лимонов А.Н., Гаврилова Л.А. Фотограмметрия и дистанционное зондирование. – М.: КолосС, 2006. – 334 с.

Додаткова

1. Кашкин В.Б. Цифровая обработка аэрокосмических изображений. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : конспект лекций / В. Б. Кашкин, А. И. Сухинин. – Электрон. дан. (3 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008.

2. Аванесов Г.А., Киенко Ю.П. Цифровые аэросъемочные комплексы // Геопрофи. – 2004. – №1. – С.8-12.
3. Цифровой фотограмметрический комплекс «Дельта». Программное обеспечение для создания цифровых карт и планов. Digitals для Windows. Версия 5.0. – Винница, 2002. – 80 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Сайт ООО «НПК ЕВРОПРОМСЕРВИС», офіційного ділера компанії *SOUTH SURVEYING & MAPPING INSTRUMENT*. URL: <http://www.eps.com.ua/>
2. Сайт ООО НПП «Навигационно-геодезический центр», офіційного ділера компанії *Leica Geosystems*. URL: <http://ngc-geo.com.ua/>.
3. Сайт компанії «Укргеопроект». URL: <http://ukrgeo.com.ua/>.