



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою  
Кафедра геодезії та картографії

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи

О.А. Лагоднюк  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 р.

**05-04-217**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Program of the Discipline**

**Фотограмметрія та дистанційне зондування**

**PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING**

(назва навчальної дисципліни)

(name of the discipline)

спеціальність  
specialty

193 "Геодезія та землеустрій"

193 "Geodesy and land management"

(шифр і назва спеціальності)

(code and name of the specialty)

спеціалізація  
specialization

Землеустрій та кадастр

Land management and cadastre

(назва спеціалізації)

(name of the specialization)



Робоча програма навчальної дисципліни «Фотограмметрія та дистанційне зондування» для студентів, які навчаються за скороченим терміном навчання, за спеціальністю «Геодезія та землеустрій». – Рівне: НУВГП, 2017. – 14 с.

**Розробник:** Трохимець Сергій Миколайович, старший викладач кафедри геодезії та картографії.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри геодезії та картографії

Протокол від \_\_\_\_\_ 2017 р. № \_\_\_\_\_

Завідувач кафедри геодезії та картографії

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ (Р.М. Янчук)  
\_\_\_\_\_ 2017 року

Схвалено науково-методичною комісією НУВГП за спеціальністю «Геодезія та землеустрій»

Протокол від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 року № \_\_\_\_\_

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ (В.С. Мошинський)



## Вступ

### Анотація

Вивчення фотограмметрії та дистанційного зондування має на меті забезпечити студентів знаннями, умінням і навичками, необхідними для найбільш раціонального виконання землевпорядних дій з використанням матеріалів аерофотознімання, як найбільш повних, інформативно ємних, що дозволяють вирішувати складні задачі землеустрою і земельного кадастру оперативно, з високою точністю і меншими витратами часу. При вивченні курсу розглядаються теоретичні та практичні питання основ дистанційного зондування, аерофотознімального процесу; оптичних властивостей елементів ландшафту і їхньої відбивної здатності; обробки матеріалів аерофотознімання; дешифрування знімків трансформування знімків; створення планів і карт за аерофотознімками.

**Ключові слова:** аерознімання, ортофото, цифрова модель рельєфу, дешифрування знімків, роздільна здатність, елементи орієнтування знімків, стереопара, мозаїка зображень, паралакс.

### Abstract

Study photogrammetry and remote sensing aims to provide students with the knowledge and skills necessary for the most efficient implementation of land management actions using materials aerial photography as the most comprehensive, informative intensive, allowing solving complex problems in land management and land cadastre quickly, with high accuracy and less time. In the course covers theoretical and practical aspects of the basics of remote sensing, aerial photography process; optical properties of landscape elements and their reflectivity; material processing aerial photography; interpretation of images transform photos; creation of maps and plans for aerial imagery.

**Key words:** aerial photography, ortho, Digital Elevation Model, image interpretation, resolution, orientation elements, stereo, image mosaics, parallax.



**1. Опис навчальної дисципліни «Фотограмметрія та дистанційне зондування»**

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ECTS -3	Галузь знань 19 Архітектура та будівництво Спеціальність 193 Геодезія та землеустрій	Нормативна	
Модулів-1	Спеціалізація Землеустрій та кадастр	<i>Рік підготовки</i>	
Змістових модулів -1		1-й	1-й
		<i>Семестр</i>	
		1-й	1-й
		<i>Лекції</i>	
		18 год.	2 год.
		<i>Лабораторні</i>	
Загальна кількість годин-90		18 год.	4 год.
		<i>Самостійна робота</i>	
		54 год.	84 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних-2 самостійної роботи студента - 4	Рівень вищої світи: <b>бакалавр</b>	<i>Форма контролю:</i>	
		Екз.	Екз.

**Примітка:** співвідношення кількості годин аудиторних занять до суми індивідуальної і самостійної роботи становлять: денна форма **40%**, заочна-**7%**.



## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** навчальної дисципліни – формування знань про зміст і методи фотограмметрії і дистанційного зондування, як наукових дисциплін, про визначення форм, розмірів і розташування об'єктів за їх фотографічним зображенням, а також дешифрування об'єктів за спектральними характеристиками растрового зображення.

**Завдання** дисципліни – навчити студентів опрацювати матеріали аерофотознімання для вивчення земної поверхні та об'єктів на ній на основі їх зображень. Будувати цифрові моделі рельєфу, створювати ортофотоплани місцевості, вирішувати інженерні задачі за фотознімками.

В результаті вивчення курсу студент повинен:

### **знати:**

- теоретичні основи формування цифрових зображень;
- методи виробництва аерокосмічних зйомок;
- будову та принцип дії основних типів аерознімальних систем;
- джерела отримання даних для побудови цифрових моделей рельєфу;
- технології опрацювання матеріалів аерознімання;
- будову фотограмметричних приладів;
- теоретичні та фізичні основи дистанційного зондування;
- основні типи даних дистанційного зондування;
- основи організації виробництва;

### **вміти:**

- виконувати аналіз аерокосмічних знімків;
- виконувати орієнтування аерознімків;
- будувати цифрові моделі рельєфу з використанням ЦФС;
- виконувати ортофототрансформування знімків;
- створювати і готувати до друку ортофотоплани та ортофотокарти місцевості.



### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **ТЕМА 1. Концепція цифрової фотограмметрії та чинники її розвитку**

*Передумови виникнення цифрової фотограмметрії. Основні чинники розвитку цифрової фотограмметрії.*

#### **ТЕМА 2. Цифрові фотограмметричні станції**

*Загальні відомості про ЦФС. Системи стереоспостереження у ЦФС. Характеристики деяких ЦФС.*

#### **ТЕМА 3. Комп'ютерне опрацювання цифрових зображень. Основи перетворення образу в цифрову форму**

*Типи зображень. Перетворення монохромних чорно-білих зображень в цифрову форму. Цифрування кольорових зображень. Роздільна здатність цифрування.*

#### **ТЕМА 4. Цифровий знімок та цифрові аерознімальні системи**

*Поняття про цифровий знімок. Сканування фотозображень. Фотограмметричні сканери. Визначення плоских прямокутних координат точок цифрового зображення. Цифрові аерознімальні системи. Виконання аерофотознімання системами скануючого типу з використанням аерознімального комплексу «3-DAS-1».*

#### **ТЕМА 5. Носії аерокосмічної знімальної апаратури**

*Поняття аерознімального комплексу. Літальні авіаційні апарати. Безпілотні літальні апарати (БПЛА). Орбіти космічних літальних апаратів. Типи космічних апаратів.*

#### **ТЕМА 6. Побудова цифрових моделей об'єктів**

*Поняття про цифрові моделі об'єкта (ЦМО, ЦММ, ЦМР). Методи збирання даних для побудови моделі об'єкта. Фотограмметричний метод збору даних. Наземне лазерне сканування. Лазерні сканувальні системи повітряного базування. Радарні методи.*



### **ТЕМА 7. Основні технології цифрової фотограмметрії**

*Технології побудови цифрової моделі рельєфу з цифрових аерознімків. Цифрове ортофототрансформування. Автоматична триангуляція.*

### **ТЕМА 8. Теоретичні та фізичні основи дистанційного зондування**

*Поняття дистанційного зондування. Основні види знімків при дистанційному зондуванні. Области застосування даних дистанційного зондування. Електромагнітний спектр і його характеристики. Особливості спектральних характеристик об'єктів.*

### **ТЕМА 9. Дані дистанційного зондування**

*Типи космічних знімків. Класифікація знімків за роздільною здатністю. Стандартна продукція на ринку даних ДЗЗ. Опрацювання даних дистанційного зондування.*

## **4. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	всього-го	у тому числі			всього-го	у тому числі		
		л	лаб	с.р.		л	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Тема 1.</b> Концепція цифрової фотограмметрії та чинники її розвитку	8	2	-	6	9	-	-	9
<b>Тема 2.</b> Цифрові фотограмметричні станції	10	2	2	6	11	1	1	9
<b>Тема 3.</b> Комп'ютерне опрацювання цифрових зображень. Основи перетворення образу в цифрову форму	10	2	2	6	10	-	-	10
<b>Тема 4.</b> Цифровий знімок та цифрові аерознімальні системи	10	2	2	6	9	-	-	9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Тема 5.</b> Носії аерокосмічної знімальної апаратури	8	2	-	6	9	-	-	9
<b>Тема 6.</b> Побудова цифрових моделей об'єктів	14	2	6	6	10	-	1	9
<b>Тема 7.</b> Основні технології цифрової фотограмметрії	14	2	6	6	12	1	2	9
<b>Тема 8.</b> Теоретичні та фізичні основи дистанційного зондування	8	2	-	6	10	-	-	10
<b>Тема 9.</b> Дані дистанційного зондування	8	2	-	6	10	-	-	10
<b>Разом</b>	<b>90</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>90</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>84</b>

### 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
1	Орієнтування знімків на ЦФС "Дельта 32"	2	-
2	Опрацювання сканерних аерознімків	2	1
3	Побудова нерегулярної TIN моделі рельєфу	6	2
4	Побудова та редагування регулярної сітки ЦМР	4	-
5	Виконання ортофототрансформування знімків	2	1
6	Оформлення ортофотоплану	2	-
<b>Разом</b>		<b>18</b>	<b>4</b>





## 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
1	Тема 1. Концепція цифрової фотограмметрії та чинники її розвитку	6	9
2	Тема 2. Цифрові фотограмметричні станції	6	9
3	Тема 3. Комп'ютерне опрацювання цифрових зображень. Основи перетворення образу в цифрову форму	6	10
4	Тема 4. Цифровий знімок та цифрові аерознімальні системи	6	9
5	Тема 5. Носії аерокосмічної знімальної апаратури	6	9
6	Тема 6. Побудова цифрових моделей об'єктів	6	9
1	2	3	4
7	Тема 7. Основні технології цифрової фотограмметрії	6	9
8	Тема 8. Теоретичні та фізичні основи дистанційного зондування	6	10
9	Тема 9. Дані дистанційного зондування	6	10
<b>Разом</b>		<b>54</b>	<b>84</b>

## 7. Методи навчання

Лекції читаються із застосуванням мультимедійних презентацій та демонстрації технічних засобів і приладів.

Лабораторні роботи проводяться в спеціалізованій фотограмметричній лабораторії, з використанням сучасних фотограмметричних приладів та спеціалізованого програмного забезпечення. На лабораторних заняттях розв'язуються завдання, наближені до реальних виробничих задач.



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.

## 8. Методи контролю

Контроль знань студентів з навчальної дисципліни здійснюється в усній і письмовій формі. Контрольні завдання включають теоретичну частину(тестові завдання) і практичну частину (розв'язування задач та виконання завдань на фотограмметричних станціях).

Контроль роботи студентів проводиться за такими видами робіт:

- наявність лекційного матеріалу – шляхом перегляду конспектів;
- робота на лабораторних заняттях – шляхом усного опитування і перевірки виконаних лабораторних робіт;
- виконання модульних контрольних робіт;
- підсумковий контроль знань у вигляді іспиту.

Усі форми контролю включені до 100-бальної шкали оцінювання. Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на лабораторних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

Розрахункові завдання, задачі, лабораторні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

- 0 % – завдання не виконано;
- 40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;
- 60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;



80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Оцінювання знань студентів виконується за стобальною шкалою на основі поточного та підсумкового контролю. Максимальна сума балів, що присвоюється студентам за результатами поточного контролю становить 100 балів.

### 9. Розподіл балів, які отримують студенти за результатами поточного контролю

Поточне тестування									Підсумковий тест (екзамен)	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	40	100
6	7	7	7	6	8	7	6	6		

T1, T2 ... T13 – теми.



### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73		
60-63	задовільно	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
------	--	---

## 10. Методичне забезпечення дисципліни

Методичне забезпечення дисципліни «**Фотограмметрія та дистанційне зондування**» включає:

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Основи фотограмметрії".
2. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни "Фотограмметрія та дистанційне зондування"
3. Комплект мультимедійних презентацій.
4. Роздатковий матеріал для лабораторних робіт.
5. Пакети тестових завдань для модульного контролю.

## 11. Рекомендована література

### 11.1. Базова література

1. Білоус В.В., Боднар С.П., Курач Т.М., Молочко А.М., Патиченко Г.О., Підлісецька І.О. Дистанційне зондування з основами фотограмметрії: Навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2011. – 367 с.
2. Бурштинська Х.В., Станкевич С.А. Аерокосмічні знімальні системи: Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2013. – 316 с.
3. Дорожинський О.Л., Тукай Р. Фотограмметрія: Підручник. – Львів: Видавництво НУ «Львівська Політехніка», 2008 р. – 330 с.
4. Дорожинський О.Л. Основи фотограмметрії: Підручник. – Львів: Видавництво Н У «Львівська політехніка», 2003. – 214 с.



## 11.2. Допоміжна література

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005 – 1072 с.
2. Карл Краус. Фотограмметрия, Т-1. – Львів: Львівське астрономо-геодезичне товариство, 2001. – 428 с.
3. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учеб. пособие для студентов вузов – М.: Аспект Прес, 2004 – 184 с.
4. Муха Б.П., Байрак Г.Р. Дистанційні дослідження Землі (частина 1): Підручник. – Львів: Вид.центр ЛНУ ім. І.Франка, 2008. - 600 с.
5. Рудий Р.М. Прикладна фотограмметрія: Навчальний посібник – К.: НМК ВО, 1991. – 172 с.
6. Федоров Д. Digitals. Использование в геодезии, картографии и землеустройстве - Винница: ООО "Аналитика", 2015. – 354 с.
7. Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2001.

## 11.3. Електронний репозиторій НУВГП

1. 05-04-75 *Трохимець, С. М.* Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи фотограмметрії» студентами спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» Частина І: «Теоретичні основи фотограмметрії». *НУВГП*, Рівне.–2017. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/6253/>
2. 076-156 *Чудовець, Л. М.* Методичні вказівки до виконання розрахунково - графічної роботи «Камеральне дешифрування аерофотознімків» із навчальної дисципліни «Фотограмметрія та дистанційне зондування» студентам напряму підготовки 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій» денної та заочної форм навчання. *НУВГП*, Рівне.–2013. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/429/>



## 12. Інформаційні ресурси.

1. База «Законодавство України» на сайті Верховної Ради [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi](http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi). – Назва з екрана.
2. МОН України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua>. – Назва з екрана.
3. Нормативно-правове і програмно-методичне забезпечення організації навчального процесу в ЗНЗ України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.znz.edu-ua.net>. – Назва з екрана.
4. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://litopys.com.ua/places/b-bl-oteki/rv-nenska-oblasna-un-versalna-naukova-b-bl-oteka/>. – Назва з екрана.
5. Стандарти вищої освіти за усіма рівнями вищої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [ttp://education-ua.org/ua/articles/689-standarti-vishchoji-osviti](http://education-ua.org/ua/articles/689-standarti-vishchoji-osviti). – Назва з екрана.

