

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ГЕОІНФОРМАТИКИ**



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан географічного факультету

/Іван КАЛИНИЧ/

« 29 » червня 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ФОТОГРАММЕТРІЯ ТА ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ**

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	19 Архітектура та будівництво
Спеціальність	193 Геодезія та землеустрій
Освітня програма	Геодезія та землеустрій
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Робоча програма навчальної дисципліни «**Фотограмметрія та дистанційне зондування Землі**» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань **19 Архітектура та будівництво** спеціальності **193 Геодезія та землеустрій** освітньої програми «**Геодезія та землеустрій**».

**Розробники:**

Ничвид Марія Романівна, старший викладач кафедри геодезії, землеустрою та геоінформатики

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри *геодезії, землеустрою та геоінформатики*

протокол № 12 від « 22 » червня 2022 р.

Завідувач кафедри:  Владислав ПЕРЕСОЛЯК

Схвалено методичною комісією *географічного факультету*

протокол № 10 від « 29 » червня 2022 р.

Голова методичної комісії:  Людвиг ПОТИШ

© Ничвид М.Р., 2022 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2022 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<b>Найменування показників</b>	<b>Розподіл годин за навчальним планом</b>	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 8.5	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 255	3-й	3-й
Кількість модулів –4	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 2/5  самостійної роботи студента – 2.7	V - VI -й	V - VI -й
	Лекції:	
	64 год.	20 год.
	Практичні (семінарські):	
	-	-
Вид підсумкового контролю: залік+іспит, курсова робота	Лабораторні:	
	44 год.	12 год.
Форма підсумкового контролю: письмово-усна	Самостійна робота:	
	117 год.	193 год.
	Індивідуальна робота	
	30 год.	30 год.

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дана навчальна дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в області практичної обробки аерокосмічних зображень з метою створення цифрових топографічних планів і карт, є базовою для одержання ступеня «Бакалавр».

«Фотограмметрія та дистанційне зондування Землі» - це наукова дисципліна, яка вивчає форми, розміри і положення об'єктів за їх фотографічними зображеннями. Найбільш широке застосування фотограмметрія одержала в геодезії та топографії при картографуванні земної поверхні, а також у космічних дослідженнях при складанні карт.

Вивчення фотограмметрії має на меті забезпечити студентів знаннями, умінням і навичками, необхідними для найбільш раціонального виконання землевпорядних дій з використанням матеріалів аерофотознімання, як найбільш повних, інформативно об'ємних, що дозволяють вирішувати складні задачі землевпорядкування і земельного кадастру оперативно, з високою точністю і меншими витратами часу і засобів.

Завданням вивчення навчальної дисципліни є оволодіння теоретичними і практичними навичками застосування різних методів фотограмметрії та дистанційного зондування для отримання достовірної інформації про фізичні об'єкти та їхнє оточення за допомогою реєстрації, вимірювання та інтерпретації образів або цифрових образів, одержаних за допомогою сенсорів, які не контактують безпосередньо з цими об'єктами.

При вивченні курсу розглядаються теоретичні та практичні питання основ дистанційного зондування, аерофотознімального процесу; оптичних властивостей елементів ландшафту і їхньої відбивної здатності; обробки матеріалів аерофотознімання; геометричних властивостей аерофотознімка; дешифрування знімків, трансформування знімків; створення планів і карт за аерофотознімками; ортофотопланів.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

### **загальних:**

**ЗК01.** Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

**ЗК02.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК03.** Здатність планувати та управляти часом.

**ЗК04.** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

**ЗК05.** Здатність спілкуватися іноземною мовою.

**ЗК06.** Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

**ЗК08.** Здатність працювати в команді.

**ЗК11.** Усвідомлення рівних можливостей та гендерних проблем.

**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.

#### **фахових:**

**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 нормативно-правові 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.

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

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

### **3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Фотограмметрія і дистанційне зондування Землі**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

- ОК 5 Вища математика
- ОК 6 Фізика
- ОК 10 Геологія і геоморфологія
- ОК 12 Топографія
- ОК 13 Геодезія
- ОК 16 Картографія

### **4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

Відповідно до освітньої програми «**Геодезія та землеустрій**», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Вільно спілкуватися в усній та письмовій формах державною та іноземною мовами з питань професійної діяльності.	РН1
Доносити до фахівців і нефахівців інформацію, ідеї, проблеми, рішення, власний досвід та аргументацію.	РН3
Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей.	РН4
Виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою.	РН7
Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.	РН10
Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.	РН11
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.	РН12
Планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.	РН13
Планувати складну професійну діяльність, розробляти і реалізовувати проекти у сфері геодезії та землеустрою за умов ресурсних та інших обмежень.	РН14
Розробляти і приймати ефективні рішення щодо професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою, у тому числі за умов невизначеності	РН15

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Фотограмметрія і дистанційне зондування Землі**»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
<p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен <b>знати:</b></p> <p>Системи координат та елементи орієнтування.  Залежність між координатами відповідних точок місцевості знімка.  Залежність між координатами відповідних точок горизонтального та похилого знімка. Масштаб знімка.  Навігаційне та фотознімальне обладнання.  Складання проекту та виконання аерофотознімальних робіт.  Теоретичні основи стереофотограмметрії. Елементи взаємного та зовнішнього орієнтування знімків.  Ідея та основні процеси аналітичної фотограмметрії.  Способи аналітичної фотограмметрії.  Методи отримання цифрових знімків. Сканування та кореляція.  Опрацювання зображень на цифрових фотограмметричних станціях.  Цифрове ортотрансформування аерокосмічних зображень.  Побудова моделі за цифровими зображеннями.</p>	<p>РН4 РН7 РН10 РН11 РН12 РН13 РН14 РН15</p>
<p><b>Вміти:</b>  <i>Використовуючи технічне обладнання та нормативно-технічну документацію:</i>  Виконувати техогляд, робочі перевірки АФА-Т2.  Проектувати льотно-знімальні роботи.  <i>Використовуючи технічне обладнання та існуюче програмне забезпечення:</i>  Виконувати підготовчі розрахункові роботи при трансформуванні аерофотознімків.  <i>Використовуючи технічне обладнання та сучасні комп'ютерні технології:</i>  Виконувати розрахунки попередньої точності координат точок фототріангуляційної мережі.  Проектувати маршрутну аналітичну фототріангуляцію.  Виконувати виміри та обробку аерофотознімків.  Виконувати безпосереднє сканування космічних та аерофотознімків та підготовку їх до подальшої обробки.  <i>Використовуючи існуюче програмне забезпечення, комп'ютерну техніку та технічне забезпечення:</i>  Виконувати обчислювальні роботи при цифровому трансформуванні аерокосмічних знімків.  Виконувати обчислювальні роботи для визначення оцінки точності отриманих координат космічного знімання.  Виконувати обчислення елементів трансформування координат точок похилого аерофотознімка.  Виконувати розв'язування прикладних задач, при переході від координат точок нахильного знімка до горизонтального.</p>	<p>РН1 РН3 РН4 РН7 РН10 РН11 РН12 РН13 РН14 РН15</p>

<p>Виконувати підготовчі роботи при опрацюванні знімків на цифровій фотограмметричній станції (ЦФС).</p> <p>Виконувати внутрішнє, взаємне та зовнішнє орієнтування знімків на ЦФС.</p> <p>Виконувати збір інформації – створення фотографічних планів та карт на ЦФС.</p> <p>Виконувати обчислення елементів зовнішнього орієнтування космічних знімків.</p> <p>Розв'язувати задачі з визначенням елементів орієнтування та координат за космічними знімками.</p> <p>Виконувати визначення оцінки точності результатів вимірювання.</p> <p><i>Використовуючи знання з блоку геодезичних дисциплін, картографії та комп'ютерної технології, володіти:</i></p> <p>Сучасними польовими методами отримання просторової інформації.</p> <p>Дистанційними методами створення просторової інформації.</p>	
--	--

## **5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

### **Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання**

Важливим структурним елементом управління навчальним процесом є контроль, який дає можливість простежити, як засвоюється навчальний матеріал, виробляються вміння та навички, здійснюється організація пізнавальної діяльності студентів. Своєчасне використання результатів контролю сприяє вдосконаленню навчально-виховної роботи, науково-методичної та організаційної роботи шляхом узагальнення і впровадження набутого досвіду, попередження, виявлення й усунення недоліків з організації навчального процесу, зміцнення дисципліни і підвищення рівня відповідальності, як викладачів, так і студентів за результатами праці.

Основні завдання контролю:

- Визначення рівня знань, умінь навичок, студентів, якості засвоєння навчального матеріалу, характеру навчальної мотивації, ступеню виховання професійних можливостей.
- Оцінка відповідності змісту, форм, методів і засобів навчання меті завдання професійної підготовки фахівців відповідно до кваліфікаційних характеристик.
- Визначення рівня готовності студентів до самостійної, творчої діяльності.
- Стимулювання пізнавальної активності студентів, формування потреб професійного самовдосконалення студентів.



Контроль за умов індивідуально-консультативного навчання набуває певних особливостей:

- Він має відобразити весь обсяг роботи, яку виконує кожен студент за програмою засвоєння навчальної дисципліни.
- Форми та зміст контролю є спадкоємними, тобто такими, що дозволяють відслідковувати рівень засвоєння навчального матеріалу.
- Результати контролю в кількісному виразі складають загальний рейтинг кожного студента.

Після закінчення вивчення дисципліни проводиться контроль у формі контрольної роботи, усного опитування, виконання письмових завдань тощо.

Крім контролю за виконанням модульних завдань, передбачається контроль систематичності та активності роботи студентів протягом семестру.

Основними його показниками є наступні критерії:

- Активність студента(ів) під час проведення навчальних занять.
- Результати виконання індивідуальних та самостійних завдань, участь у конференціях, олімпіадах, конкурсах.
- Рівень знань, який встановлюється під час навчальних занять.

Основна мета поточного контролю – забезпечення зворотного зв'язку між науково-педагогічними працівниками та здобувачами вищої освіти під час навчання. Поточний контроль знань студентів упродовж одного семестру включає бали за роботу на семінарських, практичних, лабораторних та індивідуальних заняттях, а також оцінювання всіх видів самостійної роботи, запланованих у робочій програмі навчальної дисципліни. Проміжний контроль має на меті оцінити знання, вміння та практичні навички, набуті під час засвоєння теоретичного і практичного матеріалу після вивчення логічно завершеної частини навчальної дисципліни. Підсумковий семестровий контроль є обов'язковою формою контролю, що дозволяє визначити ступінь досягнення здобувачами вищої освіти запланованих робочою програмою навчальної дисципліни (практики) результатів навчання.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	

60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: захист лабораторних робіт

Форма модульного контролю: письмова контрольна робота та/або тестування (письмове).

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен або залік, в письмово-усній формах.

Екзамен перед комісією студент складає в усній формі з фіксацією запитань та оцінок відповідей на екзаменаційному листі.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	50	100
10	10	10	10	10		

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T6	T7	T8	T9	T10	50	100
10	10	10	10	10		

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 3)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T11	T12	T13	T14	T15	50	100
10	10	10	10	10		

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 4)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T16	T17	T18	T19	50	100
10	20	10	10		

### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	1	40	2	45	3	55	2	35
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	5	10	1	5	1	5	1	5
Модульна контрольна робота	1	50	1	50	1	40	1	60
<b>Разом</b>		<b>100</b>		<b>100</b>		<b>100</b>		<b>100</b>

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

«Відмінно» отримує студент за відмінне виконання роботи та відповіді без істотних помилок та неточностей. «Добре» студент отримує, якщо робота виконана правильно, але допущені незначні помилки, що істотно не впливають на результат контрольної роботи. «Задовільно» отримує студент, якщо робота виконана не в повному обсязі, допущена певна кількість помилок та неточностей, відсутні висновки за виконаними розрахунками. «Незадовільно» отримує студент у разі допущення великої кількості помилок, що потребує додаткового опрацювання навчального матеріалу для отримання позитивної оцінки.

Поточне (модульне) оцінювання знань студентів, набутих протягом вивчення змістовного модуля з курсу дисципліни, є обов'язковим.

У разі неявки на модульну контрольну роботу студент отримує 0 балів та до заліку/іспиту не допускається.

Кількість балів (якщо максимальна кількість балів за модуль 40)	Оцінка
40-35	Відмінно
35-30	Добре
20-30	Задовільно
менше 20	Незадовільно

Кількість балів (якщо максимальна кількість балів за модуль 60)	Оцінка
60-55	Відмінно
55-45	Добре
45-30	Задовільно
менше 30	Незадовільно

### Критерії оцінювання курсової роботи (проєкту)

Оцінка курсової роботи здійснюється за 100-бальною шкалою. Об'єктами оцінювання є три складові: зміст, оформлення та захист курсової роботи.

складається з двох частин:

- 1) виконання курсової роботи (70 балів)
- 2) оформлення роботи (10 балів)
- 3) захист (20 балів).

Критерії оцінювання елементів виконаної курсової роботи:

1. *Виконання курсової роботи* = 70 балів, зокрема оцінюються:

- змістовна повнота письмового висвітлення теми,
- логічність і послідовність викладення результатів роботи,
- дослідження вітчизняних та зарубіжних інформаційних джерел; аналіз нормативно-технічної документації
- відповідність виконання роботи поставленій меті та технічному завданню.
- лаконічність тверджень і рівень застосування наукової мови,
- наявність практичного висвітлення досліджуваної проблематики;
- якість картографічних матеріалів, отриманих при опрацюванні знімків у відповідному програмному забезпеченні;
- ступінь самостійності проведеної роботи;

2. *Оформлення* = 10 балів, зокрема оцінюються:

- відповідність обсягу та оформлення роботи встановленим вимогам;
- структурна, графічна, орфографічна та пунктуаційна грамотність,
- наявність у додатках до роботи самостійно складених документів;
- посилання на використану літературу і нормативні документи.

3. *Захист* = максимальна оцінка 20 балів, зокрема оцінюються:

3.1 *Доповідь* (до 10 хв) = 10 балів, зокрема оцінюються:

- достатня змістовна інформативність і лаконічність висловлювань.
- змістовна повнота усного висвітлення теми,
- високий рівень узагальнення результатів дослідження,

3.2 *Презентація* (мультимедіа) = 10 балів, зокрема оцінюються:

- чітка відповідність презентації змісту доповіді,

-синхронність ілюстрованої і мовної інформації;  
-наявність необхідної ілюстрованої інформації – топографічні карти масштабу 1:2000, віддешифрованих матеріал

3.3 Обговорення (відповіді на питання) = 10 балів, зокрема оцінюються:

-повнота, глибина і обґрунтованість відповідей на питання членів комісії за змістом роботи;

-ґрунтовність висновків та рекомендацій щодо практичного використання результатів роботи.

Оцінка «*відмінно*» (91-100 балів) ставиться, якщо студент:

- 1) показав глибокі теоретичні знання з дисципліни
- 2) оволодів первинними навиками дослідної роботи: збирати дані, аналізувати, творчо осмислювати, формулювати висновки;
- 3) дає свої пропозиції і рекомендації з предмету дослідження;
- 4) виконав роботу грамотно літературною українською мовою;
- 5) оформив роботу у відповідності до вимог і подав її до захисту у визначений кафедрою термін;
- 6) на захисті продемонстрував глибокі знання теми дослідження, якісно виконано картографічні матеріали, твердо і впевнено відповів на запитання членів комісії.

Оцінка «*добре*» (74-90 балів) ставиться, якщо студент:

- 1) показав досить високі теоретичні знання з дисципліни
- 2) оволодів первинними навиками дослідної роботи: збирати дані, аналізувати, осмислювати їх, формулювати висновки, але не завжди критично ставиться до використаних джерел та літератури;
- 3) дає свої пропозиції і рекомендації з предмету дослідження, однак відчуває труднощі щодо їх обґрунтування;
- 4) виконав роботу грамотно літературною українською мовою, але допустив нечисленні граматичні та стилістичні помилки;
- 5) оформив роботу у відповідності до вимог і подав її до захисту у визначений кафедрою термін;
- 6) на захисті продемонстрував добрі знання з теми дослідження, картографічні матеріали виконано добре з деякими технічними помилками, відповів на запитання членів комісії;

Оцінка «*задовільно*» (61-73 балів) ставиться, якщо студент:

- 1) показав достатні теоретичні знання з тієї дисципліни (дисциплін), з якої виконується дана робота;
- 2) в основному оволодів первинними навиками дослідної роботи: збирати дані, аналізувати, осмислювати їх, формулювати висновки, однак допускає в роботі порушення принципів логічного і послідовного викладу матеріалу, мають місце окремі фактичні помилки і неточності;
- 3) не може сформулювати пропозиції і рекомендації з теми дослідження, або обґрунтувати їх;
- 4) допускає помилки в оформленні роботи;
- 5) допускає численні граматичні та стилістичні помилки;

б) на захисті продемонстрував задовільні знання з теми роботи, але не зумів впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, картографічні матеріали зроблено не якісно, не у відповідності до Інструкції з топографічного знімання.

Оцінка «незадовільно» (до 60 балів) ставиться в тому випадку, коли студент, допущений до захисту кваліфікаційної роботи, абсолютно в ній не орієнтується, не може відповісти на жодне запитання членів комісії, або виявиться, що робота є плагіатом, немає картографічних матеріалів.

### **Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю**

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 лабораторних робіт, не відвідував без поважних причин більшу частину лекцій.

Критерії оцінювання кожного із завдань, які виносяться **на іспит**

<b>Рівень знань</b>	<b>Оцінка за 100-бальною шкалою</b>	<b>Критерії оцінювання відповіді</b>
Відмінний рівень	90 – 100	Відповідь студента: - містить повний, розгорнутий, правильний виклад матеріалу з поставленого питання; - демонструє знання основних понять і категорій та взаємозв'язку між ними, вірно розуміння змісту основних теоретичних положень; - вказує на вміння давати змістовний та логічний аналіз матеріалу з поставленого питання; - містить послідовний та аргументований розв'язок задачі (завдання); вірно зроблені розрахунки до задачі; - демонструє знання різних наукових концепцій та підходів щодо певної науково-теоретичної чи науково-практичної проблеми, пов'язаної з поставленим питанням; - здатність робити власні висновки в разі неоднозначності, спірного чи проблемного характеру поставленого питання чи проблеми.

Добрий рівень	75 – 89	<p>Студент дав досить змістовну відповідь на поставлене питання, але відповідь містить наступні недоліки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- недостатня повнота, незначні неточності чи прогалини при поясненні того чи іншого аспекту питання;</li> <li>- недостатньо детально розкритий предмет запитання, а основні поняття носять тезисний характер;</li> <li>- оформлення екзаменаційної роботи в цілому є акуратним, але містить виправлення;</li> <li>- окремі формулювання є нечіткими; міститься інформація, котра не відноситься до змісту екзаменаційного питання;</li> <li>- відповідь на ситуаційне завдання є недостатньо аргументованою;</li> <li>- алгоритм розв'язку задачі є вірним, однак допущені помилки при розрахунках.</li> </ul>
Задовільний рівень	60 – 74	<p>Студент дав відповідь на поставлене питання, однак допустив суттєві помилки як змістовного характеру, так і при оформленні відповіді на питання, а саме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- зміст відповіді свідчить про прогалини у знаннях з відповідного питання або ж про невірне розуміння окремих аспектів поставленого питання;</li> <li>- відповідь викладена недостатньо аргументовано та/або з порушенням правил логіки при поданні матеріалу;</li> <li>- відповідь не містить аналізу проблемних аспектів поставленого питання, свідчить про недостатню обізнаність з основними науковими теоріями і концепціями, що стосуються відповідного питання;</li> <li>- у роботі багато грубих орфографічних помилок;</li> <li>- порушено алгоритм розв'язку задачі і/або присутні помилки при розрахунках, відсутні висновки;</li> <li>- обґрунтування відповіді до ситуаційного завдання є слабо аргументованим і/або в окремих аспектах алогічним.</li> </ul>

Незадовільний рівень	0 – 59	Студент взагалі не відповів на питання або його відповідь є неправильною, тобто містить грубі змістовні помилки щодо принципів аспектів поставленого питання. Аргументація відсутня взагалі або ж є абсолютно безсистемною чи алогічною. Задача розв'язана невірно. Відповідь на ситуативне завдання є необґрунтованою та алогічною.
----------------------	--------	--

До іспиту не допускається студент, який набрав менше, ніж 60 балів за навчальну роботу протягом семестру, не виконав і не здав всіх лабораторних робіт, не відвідував без поважних причин більшу частину лекцій.

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Модуль 1. Теоретичні основи фотограмметрії та дистанційного зондування

#### Тема 1. Загальні відомості про фотограмметрію

Визначення фотограмметрії як науки та технологія отримання інформації про об'єкти місцевості і навколишнього середовища. Мета, і завдання курсу. Історичний огляд розвитку фотограмметрії. Основні напрямки використання аеро- і космічних знімків при топографічному картографуванні та проведенні землевпорядних робіт.

#### Тема 2. Методи дистанційного зондування

Концепція дистанційного зондування. Діапазон частот електромагнітних хвиль, що використовуються для дистанційного зондування. Види дистанційного зондування за діапазонами довжини хвиль. Класифікація датчиків системи дистанційного зондування, носії засобів дистанційного зондування. Алгоритм обробки зображень. Організація і застосування дистанційного зондування.

#### Тема 3. Основи теорії перспективи

Поняття про проекції, види проекцій. Центральна проекція. Елементи центральної проекції. Просторове креслення. Поняття про епюри. Перспектива точки, горизонтальних і прямовисних прямих на просторовому кресленні і на епюрах. Перспектива сітки квадратів. Масштаб перспективи. Проективне відтворення простору на площину. Методика побудови проєктивних сіток, графічне трансформування знімків.

#### Тема 4. Основи методів наземного, аеро- і космофотознімання



Класифікація методів наземних, аеро- і космічних зйомок і знімальних систем. Основні методи зйомки. Класифікація методів зйомки земної поверхні. Аерофотознімання і її види. Аерофотознімальний процес. Аерофотознімальне устаткування. Типи носіїв, використовуваних при зйомці земної поверхні, їхні основні характеристики. Аерофотознімальні системи. Будова аерофотоапаратів. Головні характеристики об'єктивів, їх ортоскопічність. Фізичні основи побудови зображень. Затвори аерофотоапаратів. Класифікація аерофотоапаратів топографічного і спеціального призначення. Спеціальні види аерокосмічної зйомки. Радіогеодезичні станції спостереження і навігаційні GPS. Геометричні параметри аерофото-знімального польоту. Висота аерофотознімання. Поздовжнє і поперечне перекриття. Робоча площа аерознімка. Складання проекту виконання аерофотознімальних робіт.

## **Тема 5. Системи координат, що застосовуються у фотограмметрії**

Математична основа фотограмметрії. Системи координат. Системи координат точок місцевості. Плоскі системи координат точок знімка. Просторові системи координат точок знімка. Залежність координат точок знімка та місцевості.

## **Модуль 2. Фотограмметрична обробка одиничного/пари знімків**

### **Тема 6. Залежності між координатами відповідних точок похилого, горизонтального знімка і місцевості.**

Залежність між просторовими і плоскими координатами точок аерознімка. Залежність між координатами точок аерознімка і місцевості (пряма і зворотна задачі). Залежність між координатами точок похилого і горизонтального знімків.

### **Тема 7. Елементи орієнтування знімка**

Елементи внутрішнього орієнтування знімка. Елементи зовнішнього орієнтування знімка. Елементи взаємного орієнтування.

### **Тема 8. Аналіз зображення на знімку**

Геометричні властивості горизонтального знімка. Зсув зображення точки на знімку, викликане рельєфом місцевості. Зміщення зображення точки на знімку, обумовлене його нахилом. Масштаб зображення на похилому знімку. Визначення масштабу. Клиновий масштаб. Спотворення напрямків на похилому знімку. Спотворення площі контуру на аерознімку внаслідок кута нахилу і рельєфу місцевості. Додаткові фактори, що впливають на геометричні властивості знімка.

### **Тема 9 Теорія пари знімків**

Стереоскопічна пара знімків та елементів її орієнтування. Залежність між

координатами точок місцевості і координат її зображення на парі знімків. Елементи взаємного орієнтування пари знімків. Подвійна обернена просторова фотограмметрична засічка. Особливості теорії наземної фотограмметрії

### **Тема 10. Основи стереоскопічного знімання**

Монокулярний, бінокулярний і стереоскопічний зір. Умови виникнення стереоскопічного ефекту. Штучний стереоефект, його види. Стереоскоп. Стереоскопічна і геометрична модель місцевості. Принципи виміру геометричної моделі. Поперечний і подовжній паралакси точок. Визначення перевищень і ухилів при ідеальному випадку аерофотознімання. Прилади для виміру координат і паралаксів точок на знімках. Стереоскопатор. Взаємне орієнтування знімків. Зовнішнє орієнтування моделі. Стереофотограмметричні прилади аналогового типу. Складання топографічного плану за допомогою аналогових приладів. Поняття про аналітичні фотограмметричні станції.

## **Модуль 3. Технології фототопографічного знімання**

### **Тема 11. Фотосхеми і способи їхнього виготовлення**

Технологічні схеми. Польотно-знімальний процес. Поняття про фотосхеми, фотоплани і фотокарти. Визначення масштабу і оформлення фотосхеми. Накидний монтаж і його репродукування. Оцінка якості аерофотознімальних робіт та матеріалів. Вимоги до якості аерофотоматеріалів топографічного призначення.

### **Тема 12. Види картографічної продукції і технологія її виготовлення**

Поняття про трансформування знімків. Виготовлення фотопланів рівнинної та рельєфної місцевості. Контроль виготовлення фотопланів. Поняття про прив'язку аерознімків при фотограмметричному згущенні опорної мережі. Склад робіт. Підготовчі роботи. Складання проекту. Рекогностування й обстеження пунктів державної геодезичної мережі. Вибір контурних точок (опознаків). Польові геодезичні роботи. Обчислювальні роботи. Оформлення матеріалів прив'язки.

### **Тема 13. Фототріангуляція**

Основні поняття. Аналітична маршрутна фототріангуляція. Поняття про блочну тріангуляцію.

### **Тема 14. Дешифрування фотознімків**

Інформаційні властивості чорно-білих, кольорових і спектрально-зональних зображень. Класифікація об'єктів і способів дешифрування. Види дешифрування. Дешифрувальні ознаки об'єктів і їхніх фотографічних зображень. Інформаційні властивості демаскуючих і дешифрувальних ознак. Аерофотознімки – еталони і

їхнє використання при дешифруванні. Організація і виконання камерального, польового й аеровізуального дешифрування. Задачі, зміст і точність сільськогосподарського дешифрування. Склад робіт. Технологія польового візуального дешифрування. Польове інструментальне дешифрування. Камеральне дешифрування. Контроль результатів дешифрування. Вибір елементів знімальної системи й основних параметрів аерофотознімання для сільськогосподарського дешифрування.

### **Тема 15. Наземне стереофотограмметричне знімання**

Основні поняття стереофотограмметричного знімання. Стереотопографічний метод створення карт. Оновлення топографічних карт.

## **Модуль 4. Цифрова фотограмметрія**

### **Тема 16. Основи цифрової фотограмметрії**

Цифрова фотографія. Цифрові знімальні камери і системи. Сканування фотографічних зображень. Основи кореляції відеосигналів

### **Тема 17. Побудова цифрових моделей об'єктів**

Автоматична побудова поверхні. Цифрове ортофототрансформування. Поняття про цифрові моделі об'єкта (ЦМО, ЦММ, ЦМР). Способи створення цифрових моделей місцевості за матеріалами аерофотознімання. Наземне лазерне сканування. Лазерні сканувальні системи повітряного базування. Радарні системи.

### **Тема 18. Основні технології цифрової фотограмметрії.**

Автоматична тріангуляція. Цифрові фотограмметричні станції та основні види продукції. Цифрові ортофотокарти

### **Тема 19 Безпілотні літальні апарати**

Класифікація. Напрями використання БПЛА. Світовий досвід правового регулювання використання БПЛА

## 6.2. 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
<b>Модуль 1. Теоретичні основи фотограмметрії та дистанційного зондування</b>												
Тема 1. Загальні відомості про фотограмметрію	8	2				6	2	2				
Тема 2. Методи дистанційного зондування	10	2		2		6	14	2		2		10
Тема 3. Основи теорії перспективи	12	4		2		6	12	2				10
Тема 4. Основи методів наземного, аеро- і космофотознімання	14	4		4		6	16	2		4		10
Тема 5. Системи координат, що застосовуються у фотограмметрії	10	4				6	10					10
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>54</b>	<b>16</b>		<b>8</b>		<b>30</b>	<b>54</b>	<b>8</b>		<b>6</b>		<b>40</b>
<b>Модуль 2 Фотограмметрична обробка одиничного/пари знімків</b>												
Тема 6. Залежності між координатами відповідних точок похилого, горизонтального знімка і місцевості.	8	2				6	12	2				10
Тема 7. Елементи орієнтування знімка	8	2				6	12	2				10
Тема 8. Аналіз зображення на знімку	17	4		7		6	10					<b>10</b>
Тема 9 Теорія пари знімків	10	4				6	10					<b>10</b>
Тема 10. Основи стереоскопічного знімання	8	2				6	10					<b>10</b>
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>51</b>	<b>14</b>		<b>7</b>		<b>30</b>	<b>54</b>	<b>4</b>				<b>50</b>
<b>Разом за I семестр</b>	<b>105</b>	<b>30</b>		<b>15</b>		<b>60</b>	<b>108</b>	<b>12</b>		<b>6</b>		<b>90</b>
<b>Модуль 3. Технології фототопографічного знімання</b>												
Тема 11. Фотосхеми і способи їхнього виготовлення	8	2				6	10					10
Тема 12. Види картографічної продукції і технологія її виготовлення	16	6		4		6	10					10
Тема 13. Фототріангуляція	12	2		4		6	10					10
Тема 14. Дешифрування фотознімків	14	4		4		6	14	2		2		10

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
Тема 15. Наземне стереофотограмметричне знімання	14	4		4		6	16	2		4		10
Разом за змістовим модулем 3	64	18		16		30	60	4		6		50
<b>Модуль 4. Цифрова фотограмметрія</b>												
Тема 16. Основи цифрової фотограмметрії	14	4		4		6	12	2				10
Тема 17. Побудова цифрових моделей об'єктів	17	6		4		7	12	2				10
Тема 18. Основні технології цифрової фотограмметрії	15	4		5		6	23					23
Тема 19 Безпілотні лігальні апарати	10	2				8						10
Разом за змістовим модулем 4	56	16		13	0	27	47	4				53
<b>Разом за II семестр</b>	<b>150</b>	<b>34</b>		<b>29</b>	<b>30</b>	<b>57</b>	<b>147</b>	<b>8</b>		<b>6</b>	<b>30</b>	<b>103</b>
ІНДН			-	-	30	-			-	-	30	
<b>Усього годин</b>	<b>255</b>	<b>64</b>		<b>44</b>	<b>30</b>	<b>117</b>	<b>255</b>	<b>20</b>		<b>12</b>	<b>30</b>	<b>193</b>

### 6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма навчання)	Кількість годин (заочна форма навчання)
1	<b>Лабораторна робота №1</b> Будова аерофотоапарату. Сканерні знімальні системи. Лазерні і радарні знімальні системи	2	2
2	<b>Лабораторна робота №2</b> Властивості центральної проекції. Побудова перспективних зображень точок та прямих	2	
3	<b>Лабораторна робота №3</b> Розрахунок параметрів аерофотознімання	4	4
4	<b>Лабораторна робота №4</b> Визначення геометричних властивостей аерознімка	7	

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма навчання)	Кількість годин (заочна форма навчання)
5	<b>Лабораторна робота №5</b> Проведення аерофотознімання. Польові роботи.	4	
6	<b>Лабораторна робота №6</b> Планово-висотна підготовка	4	
7	<b>Лабораторна робота №7</b> Обробка матеріалів аерофотознімання	4	2
8	<b>Лабораторна робота №8</b> Побудова нерегулярної TIN моделі	4	2
9	<b>Лабораторна робота №9</b> Побудова та редагування регулярної сітки ЦМР	4	2
10	<b>Лабораторна робота №10</b> Виготовлення ортофотоплану, Triu orto	4	
11	<b>Лабораторна робота №11</b> Поняття про топографічне дешифрування	2	
12	<b>Лабораторна робота №12</b> Складання топографічної карти	7	
	<b>Разом</b>	<b>44</b>	<b>12</b>

#### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма навчання)	Кількість годин (заочна форма навчання)
	Загальні відомості про фотограмметрію	6	
	Основи методів дистанційного зондування	6	10
	Основи методів наземного, аеро- і космофотознімання	6	10
	Аналіз зображення на знімку	6	10
	Оцінка якості матеріалів аерофотознімання	6	10
	Основи теорії перспективи	6	10
	Системи координат, застосовувані у фотограмметрії	6	10
	Залежності між координатами відповідних точок похилого, горизонтального знімка і	6	10

	місцевості		
	Елементи орієнтування знімка	6	10
	Аналіз зображення на знімку	6	10
	Фотосхеми і способи їхнього виготовлення	6	10
	Види картографічної продукції і технологія її виготовлення	6	10
	Планово-висотна прив'язка аерознімків	6	10
	Виготовлення орфотопланів	6	10
	Дешифрування фотознімків	6	10
	Наземне стереофотограмметричне знімання	6	10
	Основи цифрової фотограмметрії	7	10
	Побудова цифрових моделей об'єктів	6	10
	Основні технології цифрової фотограмметрії	8	23
	<b>Разом</b>	<b>117</b>	<b>193</b>

### 6.5. Індивідуальні завдання

Індивідуальне навчально-дослідне завдання є формою індивідуально-консультативної роботи викладача зі студентами, яка здійснюється за графіком індивідуально-консультативної роботи. Навчальним планом з дисципліни «Фотограмметрія та дистанційне зондування Землі» передбачаються індивідуальні завдання у вигляді курсової роботи. Тема курсової роботи «Топографічне дешифрування аерознімків».

Курсова робота (КР) з дисципліни виконується у шостому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни в області фотограмметричного опрацювання аерокосмічних зображень.

Конкретна мета КР міститься в інтерпретації та відображенні в умовних знаках видимих елементів ландшафту, яка задана в методичних рекомендаціях з виконання курсової роботи.

Виконання, оформлення та захист КР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання КР, складає 30 годин.

## 7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

*Для проведення лабораторних робіт необхідне геодезичне обладнання:*

**Інформаційні технології та засоби онлайн навчання:** система електронного навчання Moodle <https://elearn.uzhnu.edu.ua>, електронна пошта на базі глобальних інформаційно - комунікаційних порталів, внутрішня корпоративна електронна пошта УжНУ; електронний репозитарій ДВНЗ «УжНУ» <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui>, сайт УжНУ <https://www.uzhnu.edu.ua>, інформаційні ресурси в мережі Інтернет.

**Обладнання:** цифрова фотограмметрична станція «Дельта», квадрокоптер.

**Програмне забезпечення :** програмне забезпечення ЦФС «Дельта», програмне забезпечення Digitals.

**Технічні засоби:**

- дидактичні матеріали (електронний варіант лекцій, комплексні контрольні роботи; презентації тощо);
- технічні пристрої (мультимедійні апарати, стенди, моделі,
- інтернет (ресурси) для пред'явлення дидактичного матеріалу;
- пакети завдань для модульного та підсумкового контролю;
- система віртуального навчання «Moodle»;
- офісні додатки;
- сервіс Google Meet.

## 8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Дорожинський О.Л. Аналітична та цифрова фотограмметрія: підручник., Львів, Видавництво Львівської політехніки, 2002. - 164 с.
2. Дорожинський О.Л. Основи фотограмметрії: Підручник.-Львів: Видавництво НУ "Львівська політехніка", 2003.-214 с
3. Дорожинський О.Л. Фотограмметрія: підручник. / О.Л. Дорожинський, Р.Тукай. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 332 с.
4. Бурштинська Х.В., Аерокосмічні знімальні системи: підручник /Х.В.Бурштинська,С.А. Станкевич. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 316 с.
5. Толстохатко В. А. Конспект лекцій з курсу «Фотограмметрія та дистанційне зондування». / В. А. Толстохатко, В. О. Пеньков; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва імені О. М. Бекетова. – Х.: ХНУМГ, 2013. – 91 с.

### Допоміжна література

1. ЗУ «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» Верховна Рада України; Закон від 23.12.1998 № 353-XIV, зі змінами та доповненнями.
2. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 та 1:500 (ГКНТА-02.04-02-98)



3. Класифікатор інформації, яка відображається на топографічних планах масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500», Укргеодезкартографія, 2000
4. «Основні положення створення топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500», затверджені наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України №3 від 24.01.94р.;

### **Навчально-методичне забезпечення**

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. Частина 1. Теоретичні основи фотограмметрії. С.М. Трохимець, Рівне, 2017 р.
2. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту «Топографічне дешифрування аерознімків», Калинич І.В., Ничвид М.Р., 2021 р.

### **Інформаційні ресурси в мережі Інтернет**

1. Вісник «Геодезії та картографії»: <http://gki.com.ua>
2. Журнал «Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва»: <http://vlp.com.ua/periodicals/journals/geodesy>
3. Журнал Геодинаміка: <http://science.lp.edu.ua/uk/jgd>
4. Бібліотека ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м.Ужгород вул.Університетська 14, цифровий репозитарій ДВНЗ «УжНУ» <http://eprints.nubip.edu.ua/>
5. <http://www.nbu.gov.ua> – адрес пошукової сторінки реферативних матеріалів Національної бібліотеки України ім. Вернадського.
6. МОН України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua>
7. Закарпатська обласна універсальна наукова бібліотека ім. Ф. Потушняка, м. Ужгород, – Режим доступу: <http://biblioteka.uz.ua>

### **Освітні портали:**

1. <http://geomap.land.kiev.ua/zoning-1.html>
2. <http://atlas.igu.org.ua/index.html>
3. <http://wdc.org.ua/atlas/default.html>
4. <http://biblioteka.uz.ua/>
5. <http://www.nbu.gov.ua/>
6. <http://geografica.net.ua/>
7. <http://geoknigi.com/index.php>

**Результати перегляду  
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р.

без змін; зі змінами (Додаток \_\_).

(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р.

без змін; зі змінами (Додаток \_\_).

(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р.

без змін; зі змінами (Додаток \_\_).

(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)