

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет економічних наук

Кафедра управління земельними ресурсами

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Іщенко Н.М.

«1» вересня 2021 року

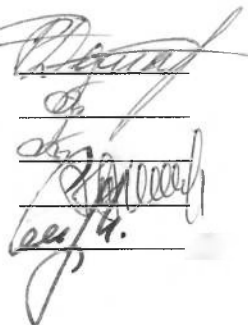
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФОТОГРАММЕТРІЯ ТА ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ

Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»

Розробник програми
В.о. завідувача кафедри спеціальності
Гарант освітньої програми
В.о. декана факультету
Начальник НМВ

Дем'яненко Р.А.
Смирнова С.М.
Смирнова С.М.
Белінська С.М.
Шкірчак С.І.



1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	Фотограмметрія та дистанційне зондування	
Галузь знань	19 «Архітектура та будівництво»	
Спеціальність	193 «Геодезія та землеустрій»	
Спеціалізація (якщо є)	-	
Освітня програма	Освітньо-професійна програма «Геодезія та землеустрій»	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)	
Статус дисципліни	Нормативна	
Курс навчання	IV	
Навчальний рік	2021-2022	
Номер семестрів:	Денна форма	
	8	
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	3 кредити / 90 годин	
Структура курсу: – лекції – семінарські заняття (практичні, лабораторні, півгрупові) – годин самостійної роботи студентів	Денна форма	Заочна форма
	– лекції – 22 год.; – групові заняття 22 год. – самостійної роботи – 46 год.	
Відсоток аудиторного навантаження	49 %	
Мова викладання	Українська	
Форма проміжного контролю	Тестування	
Форма підсумкового контролю	Екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Вивчення дисципліни «Фотограмметрія та дистанційне зондування» має на меті забезпечити студентів знаннями, умінням і навичками, необхідними для найбільш раціонального виконання землепорядних дій з використанням матеріалів аерофотознімання, як найбільш повних, інформативно ємних, що дозволяють вирішувати складні задачі землеустрою і державного земельного кадастру оперативно, з високою точністю і меншими витратами часу і засобів.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Фотограмметрія та дистанційне зондування» формування знань та практичних навиків фотограмметричної обробки даних при вирішенні задач землеустрою.

При вивченні курсу «Фотограмметрія та дистанційне зондування» розглядаються теоретичні та практичні питання основ дистанційного зондування, способів одержання фото зображення, аерофотознімального процесу; оптичних властивостей елементів ландшафту і їхньої відбивної здатності; обробки матеріалів аерофотознімання; геометричних властивостей аерофотознімка; дешифрування знімків трансформування знімків; роботи із хмарою точок, створення планів, 3D моделей і карт за матеріалами аерофотознімання; нетопографічного застосування фотограмметрії й ін.

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

- вивчення теорії фотограмметрії, її понятійний апарат, функції та складові;
- вивчення принципів дистанційного зондування;
- вивчення комплексу аерофотографічних робіт і їх класифікація;
- знайомство із основними видами спотворень на аерознімку;
- вивчення підходів щодо обробки матеріалів аерофотознімання;
- вивчення етапності обробки аерофотознімків при формуванні ортофотоплану і 3D моделі місцевості.

Вивченню дисципліни «Фотограмметрія та дистанційне зондування» повинне передувати освоєння студентами основ вищої математики, фізики з основами радіоелектроніки, математичної обробки геодезичних вимірів, геодезії, геоморфології та ґрунтознавства.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент

має знати:

- системи координат та елементи орієнтування координатного знімання;
- залежність між координатами відповідних точок місцевості знімка;
- залежність між координатами відповідних точок горизонтального та похильного знімка;
- масштаб знімка;
- основи складання завдання виконання аерофотознімальних робіт;
- заспособи трансформування знімків;
- теоретичні основи стереофотограмметрії;
- елементи взаємного та зовнішнього орієнтування знімків;
- елементи геодезичного орієнтування моделі;
- методи складання карт, планів і моделей;
- способи аналітичної фототріангуляції та прив'язки аерознімків;
- методи отримання цифрових знімків

має вміти:

- формувати завдання на виконання аерофотознімання;
- оцінювати якість матеріалів аерофотознімання;
- закладати опорні точки пред процесом аерофотознімальних робіт;
- виконувати роботи по ортофотомозаїці;
- здійснювати процес трансформування знімків в ортофотоплани місцевості;
- проектувати маршрутну аналітичну фототріангуляцію;

- виконувати виміри та обробку аерофотознімків;
- виконувати обчислювальні роботи при цифровому трансформуванні знімків;
- виконувати розв'язування прикладних задач
- складати ортофотоплани.

Компетентності та програмні результати навчання

Загальні компетентності:

ЗК 02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 06 Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК 02 Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

СК 04 Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою.

СК 05 Здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою.

СК 06 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.

СК 09 Здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування, програмне забезпечення при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

СК 13 Здатність розробляти документацію із землеустрою та з оцінки земель, кадастрову документацію із застосуванням комп'ютерних технологій, геоінформаційних систем та цифрової фотограмметрії, наповнювати даними державний земельний, містобудівний та інші кадастри.

Програмні результати навчання:

РН 7 Виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою.

РН 10 Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

РН 11 Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.

РН 12 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.

3. Програма навчальної дисципліни

Денна форма:

	Теми	Лекції	Практичні	Самостійна робота	Загальний обсяг
1	2	3	4	5	6
Модуль 1. Вступ до фотограмметрії та дистанційного зондування					
1	Тема 1. Загальні відомості про фотограмметрію	2	2	4	8
2	Тема 2. Методи дистанційного зондування	2	2	4	8
3	Тема 3. Основи методів наземного, аеро- і космофотознімання	2	2	4	8
4	Тема 4. Основи цифрової фотограмметрії. Оцінка якості матеріалів аерофотознімання	2	2	4	8
Разом за змістовим модулем 1		8	8	16	32
Модуль 2. Теорія перспективи. Теорія відокремленого знімка					
5	Тема 5. Основи теорії перспективи	2	2	4	8
6	Тема 6. Системи координат, застосовувані у фотограмметрії	2	2	4	8
7	Тема 7. Елементи орієнтування знімка	2	2	4	8
8	Тема 8. Теорія відокремленого знімка	2	2	4	8
Разом за змістовим модулем 2		8	8	16	32
Модуль 3. Стереознімання та побудова 3D моделей					
9	Тема 9. Основи стереоскопічної зйомки	2	2	4	8
10	Тема 10. Використання матеріалів аеро- і космічних зйомок у різних галузях економіки	2	2	5	9
11	Тема 11. Створення цифрових 3D моделей фотограмметричним методом	2	2	5	9
Разом за змістовим модулем 3		6	6	14	26
Всього за курсом		22	22	46	90

3. Зміст навчальної дисципліни

3.1. План лекцій

№	Тема заняття / план
Модуль 1. Вступ до фотограмметрії та дистанційного зондування	
1	Тема 1. Загальні відомості про фотограмметрію – 2 год. <ol style="list-style-type: none">1. Визначення фотограмметрії як науки та технологія отримання інформації про об'єкти місцевості і навколишнього середовища.2. Мета, і завдання курсу.3. Історичний огляд розвитку фотограмметрії.4. Основні напрямки використання аеро і космічних знімків при топографічному картографуванні та проведенні землевпорядних робіт.
2	Тема 2. Методи дистанційного зондування – 2 год. <ol style="list-style-type: none">1. Концепція дистанційного зондування.2. Діапазон частот електромагнітних хвиль, що використовуються для дистанційного зондування.3. Види дистанційного зондування за діапазонами довжини хвиль.4. Класифікація датчиків системи дистанційного зондування, носії засобів дистанційного зондування.5. Алгоритм обробки зображень.6. Організація і застосування дистанційного зондування.
3	Тема 3. Основи методів наземного, аеро- і космофотознімання – 2 год. <ol style="list-style-type: none">1. Класифікація методів наземних, аеро- і космічних зйомок і знімальних систем.2. Основні методи зйомки. Класифікація методів зйомки земної поверхні.3. Аерофотознімання і її види. Аерофотознімальний процес.4. БПЛА та їх застосування при вирішенні задач землеустрою.5. Аерофотознімальне устаткування.6. Типи носіїв, використовуваних при зйомці земної поверхні, їхні основні характеристики. Аерофотознімальні системи. Будова аерофотоапаратів.7. Головні характеристики об'єктивів, їх ортоскопічність. Фізичні основи побудови зображень. Затвори аерофотоапаратів.8. Класифікація аерофотоапаратів топографічного і спеціального призначення. Спеціальні види аерокосмічної зйомки.9. Радіогеодезичні станції спостереження і навігаційні GPS. Геометричні параметри аерофото-знімального польоту.10. Висота аерофотознімання. Подовжнє і поперечне перекриття. Робоча площа аерознімка. Складання проекту виконання аерофотознімальних робіт.
4	Тема 4. Основи цифрової фотограмметрії. Оцінка якості матеріалів аерофотознімання – 2 год. <ol style="list-style-type: none">1. Цифрова фотографія.2. Цифрові знімальні камери і системи.3. Автоматична побудова поверхні.4. Цифрове ортофототрансформування.5. Цифрові фотограмметричні станції і їх використання.6. Обробка фотознімків в програмах: DroneDeploy, Pix4D, Agisoft PhotoScan.7. Накидний монтаж і його репродукування.8. Оцінка якості аерофотознімальних робіт та матеріалів.9. Вимоги до якості аерофотоматеріалів топографічного призначення.
Модуль 2 Теорія перспективи. Теорія відокремленого знімка	
5	Тема 5. Основи теорії перспективи – 2 год. <ol style="list-style-type: none">1. Поняття про проєкції, види проєкцій. Центральна проєкція. Елементи

	<p>центральної проєкції. Просторове креслення. Поняття про епюри.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.
6	<p>Тема 6. Системи координат, застосовувані у фотограмметрії – 2 год.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 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.
7	<p>Тема 7. Елементи орієнтування знімка – 2 год.</p> <ol style="list-style-type: none"> Елементи внутрішнього орієнтування знімка. Елементи зовнішнього орієнтування знімка. Елементи взаємного орієнтування.
8	<p>Тема 8. Теорія відокремленого знімка – 2 год.</p> <ol style="list-style-type: none"> Основні положення теорії центрального проєктування, властивості перспективних зображень. Основні елементи центральної проєкції. Елементи орієнтування аерофотознімка. Залежність між координатами відповідних точок місцевості і аерофотознімка Масштаб аерофотознімків. Вплив фізичних факторів на положення точок аерофотознімку.
Модуль 3. Стереознімання та побудова 3D моделей	
9	<p>Тема 9. Основи стереоскопічної зйомки – 2 год.</p> <ol style="list-style-type: none"> Монокулярний, біокулярний і стереоскопічний зір. Умови виникнення стереоскопічного ефекту. Штучний стереоефект, його види. Стереоскопічна і геометрична модель місцевості. Принципи виміру геометричної моделі. Дійсна і мнима марка. Поперечний і подовжній паралакси точок. Визначення перевищень і ухилів при ідеальному випадку аерофотознімання. Поняття про аналітичні фотограмметричні станції.
10	<p>Тема 10. Використання матеріалів аеро- і космічних зйомок у різних галузях економіки – 2 год.</p> <ol style="list-style-type: none"> Технологія виготовлення і відновлення сільськогосподарських планів і карт. Оцінка ступеня старіння планів і карт. Методика відновлення планів і карт із використанням матеріалів нового аерофотознімання. Методика коректування планів землеволодінь і землекористувань. Використання матеріалів аеро- і космічних зйомок при вивченні сільськогосподарських земель і виконанні дослідницьких робіт. Дослідження ґрунтового покриву. Ґрунтове картографування. Вивчення деяких показників водної і вітрової ерозії. Геоботанічне обстеження. Спостереження за сільськогосподарськими культурами, прогнозування їхньої врожайності.

	<ul style="list-style-type: none"> 7. Пошуки ґрунтових вод. 8. Використання матеріалів аеро- і космічних зйомок при виконанні землевпорядних робіт. 9. Землевпорядне обстеження території. 10. Поняття про встановлення і відновлення границь землекористувань (землеволодінь). 11. Оцінка екологічного стану угідь, визначення площ порушених земель. 12. Техніка встановлення і відновлення меж при використанні аерознімків і фото планів.
11	<p>Тема 11. Створення цифрових 3D моделей фотограмметричним методом . – 2 год.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Поняття про цифрові 3D моделі місцевості. 2. Способи створення цифрових моделей місцевості за матеріалами аерофотознімання на основі хмари точок. 3. Використання цифрових моделей у роботах, зв'язаних із проведенням земельної реформи. 4. Поняття про геоінформаційні системи. 5. Використання цифрової картографічної бази даних при створенні автоматизованої земельно - кадастрової системи.

3.2. План практичних (групових) занять

№ з/п	Назва теми
1	Оцінка якості матеріалів аерофотознімання
2	Оцінка якості матеріалів аерофотознімання
3	Камеральне дешифрування аерофотознімків
4	Камеральне дешифрування аерофотознімків
5	Виконання знімання ділянок місцевості за допомогою Квадрокоптера DJI Phantom 4 Pro; Квадрокоптера DJI Phantom 4 Pro V 2.0
6	Обробка знімків з Квадрокоптера DJI Phantom 4 Pro; Квадрокоптера DJI Phantom 4 Pro V 2.0
7	Обробка знімків з Квадрокоптера DJI Phantom 4 Pro; Квадрокоптера DJI Phantom 4 Pro V 2.0
8	Побудова ортофотоплана в програмі Pix4d
9	Побудова ортофотоплана в програмі Pix4d
10	3D моделі та побудова рельєфу (ArcGis)
11	3D моделі та побудова рельєфу (ArcGis)
Разом	

3.3 Завдання для самостійної роботи

Орієнтовний перелік питань для обговорення

1. Які основні вузли аерофотоапарата. Їхнє призначення.
2. Якій площині центральної проекції відповідає площина аероснимка?
3. У яких системах координат визначаються координати точок знімка?
 1. Для чого служить гіростабілізуюча установка?
2. Якій площині центральної проекції у випадку аерофотозйомки відповідає земна поверхня?
3. Яким приладом вимірюється висота фотографування в польоті?.

4. Яка точка картинної площини називається точкою надира?
5. Як класифікуються аерофотозйомки по числу і розташуванню аерознімків?
6. Яка лінія картинної площини називається головною вертикаллю?
7. Призначення командного приладу?
8. Яка точка називається головною точкою картинної площини в центральній проекції?
9. Яка аерозйомка називається конвергентною?
10. У якому випадку зображення об'єктів, побудовані в центральній і ортогональній проекціях, співпадають?
11. Де знаходиться початок координат системи **оху** на аерознімку?
12. У яких системах координат визначаються координати точок місцевості?
13. Яка відстань в аерофотоапараті називається фокусною?

Тема до підготовки презентації та доповіді

1. Історичні аспекти розвитку фотограмметрію та дистанційного зондування
2. Основи методів дистанційного зондування
3. Основи методів наземного, аеро- і космофотознімання
4. Основи цифрової фотограмметрії
5. Принципи формування завдання на аерофотознімання
6. Обробка даних матеріалів аерофотознімання
7. Системи координат, застосовувані у фотограмметрії
8. Залежності між координатами відповідних точок похилого, горизонтального знімка і місцевості
9. Елементи орієнтування знімка
10. Аналіз зображення на знімку
11. Використання матеріалів аеро- і космічних зйомок у різних галузях економіки

Орієнтовні варіанти ситуативних вправ

Варіант 1.

1. Яка аерофотозйомка називається плановою?
2. Що таке центральна проекція?
3. Які лінії на аерознімку є осями координат знімка **оху**?
4. Поздовжнє перекриття аерознімків складає 62 %, поперечне 30 %.
5. Обчислити розміри сторін робочої площі в см. (Формат кадру АФА 23 × 23)

Варіант 2.

1. Яка аерозйомка називається конвергентною?
2. У якому випадку зображення об'єктів, побудовані в центральній і ортогональній проекціях, співпадають?
3. Де знаходиться початок координат системи **оху** на аерознімку?
4. Обчислити поздовжнє і поперечне перекриття аерознімків, якщо розміри сторін робочої площі складають: по напрямку польоту - 11,5 см, у поперечному напрямку 5,5 см.

Варіант 3.

1. Яка відстань в аерофотоапараті називається фокусною?
2. Перерахувати елементи центральної проекції?
3. У яких системах координат визначаються координати точок місцевості?
4. На аерознімке нанесена головна вертикаль. Знайти положення головної точки і точки надира, якщо кут нахилу знімка $\alpha = 10'$, а фокусна відстань АФА дорівнює 100 мм. ($\text{tg } 10 = 0,017$)

4. Форми і методи навчання та викладення дисципліни

Основними формами навчання є лекційні та групові заняття, які передбачають оволодіння системою теоретичних знань та практичних професійних умінь та навичок з навчальної дисципліни.

Основними методами навчання є:

- **пояснювально-інформативний**, під час якого студенти одержують знання на лекції, сприймають і осмислюють факти, оцінки, висновки і залишаються в рамках репродуктивного (відтворюючого) мислення;
- **фотографічно-знімальний метод**, який носить інформативний характер та під час якого викладач формулює пізнавальну активну діяльність до роботи з фотознімками, фотозйомкою;
- **пошуково-дослідницький метод**, який передбачає аналіз матеріалу зйомки, та зіставлення з реальними об'єктами; під час виконання аналітичних робіт;
- **дискусійний метод**, що передбачає обговорення відкритих питань;
- **тестування** – є засобом контролю та діагностики знань студентів, призначений для самоконтролю та перевірки знань, що передбачає вибір однієї або кількох правильних відповідей;
- **метод комп'ютерного навчання**, який передбачає спосіб виконання завдань засобами програмного забезпечення ArcGis, Pix4d.

5. Методичне та матеріально-технічне забезпечення освітнього процесу

Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з курсу
2. Пакет тестових завдань
3. Теми до презентацій та доповідей для самостійної підготовки
4. Контрольні роботи
5. Пакет екзаменаційних білетів
6. Рекомендована базова і додаткова література з курсу

Матеріально-технічне забезпечення:

Проекційне мультимедійне обладнання (проектор, екран, ноутбук/комп'ютер);
Комп'ютерний клас;

Доступ до мережі Internet, точка доступу Wi-Fi;

OS: Windows, Android, iOS;

Browsers: Chrome / Opera / Mozilla Firefox / MS Edge;

Програмне забезпечення: Word, Excel, PowerPoint; Skype, Zoom, Google Meet, ArcGis, Pix4d;

Обладнання (ЧНУ): комплект GPS Trimble PR з віхою для GPS ровера;. Квадрокоптер DJI Phantom 4 Pro; Квадрокоптер DJI Phantom 4 Pro V 2.0;

Обладнання (на засадах оренди): Комплект геодезичного обладнання (Двочастотний GPS-приймач Trimble Geo 7X; супутникова антена; віха для закріплення оснащення); Двочастотний GPS-приймач TrimbleR8s; електронний тахеометр Trimble C5; віха для закріплення оснащення; тринога; віха з відбивачем; Дрон DJI Phantom 4 RTK з комплектом геодезичного обладнання (модем, антена, програмне забезпечення) (ТОВ «Український експертний центр по вимірюванню та оцінці»

6. Поточний та підсумковий контроль

Тестовий контроль

1. До фотограмметричних зйомочних систем, які працюють в оптичному діапазоні відносяться:
 - 1). Фотографічні.
 - 2). Фототелевізійні.
 - 3). Оптикоелектронні.
 - 4). Радіофізичні.

2. Оптичні здібності елементів ландшафту за характером просторового розсіювання діляться на:
 - 1) Гладкі.
 - 2) Шерохаті.
 - 3) Ізохроматичні.
 - 4) Поліхроматичні.
 - 5) Матові.

3. Аеро-космічні зйомки класифікуються за наступними показниками:
 1. Призначення.
 2. Масштаб фотографування.
 3. Метод побудови зображення.
 4. Кількість маршрутів.
 5. Кількість фотознімків.
 6. Кут відхилення оптичної вісі АФА від вертикалі.
 7. Не паралельність базису фотографування стороні знімку.

4. Системи координат, що використовуються в фотограметрії.
 1. Прямокутна.
 2. Просторова.
 3. Кути Ейлера на напрямні косинуси.
 4. Геодезична (абсолютна).
 5. Геоцентрична.

5. При плановій фотозйомці кут нахилу оптичної вісі АФА від вертикалі може бути:
 1. 20° - 40°
 2. 5°
 3. 3°
 4. 6° і більше

6. Зйомка території виконується у напрямку:
 1. Північ.
 2. Південь.
 3. Схід.
 4. Захід.
 5. Північно-східний
 1. Південно-західний

7. Масштаб планового знімка визначається як відношення фокусної відстані АФА до висоти фотографування:
 1. На - абсолютна висота.
 2. Но – відносна.
 3. Ні – істинна.

4. Нср – середня висота

Перелік питань до екзамену

1. Визначення фотограмметрії як науки та технологія отримання інформації про об'єкти місцевості і навколишнього середовища.
2. Мета, і завдання курсу.
3. Історичний огляд розвитку фотограмметрії.
4. Основні напрямки використання аеро і космічних знімків при топографічному картографуванні та проведенні землевпорядних робіт.
5. Концепція дистанційного зондування.
6. Діапазон частот електромагнітних хвиль, що використовуються для дистанційного зондування.
7. Види дистанційного зондування за діапазонами довжини хвиль.
8. Класифікація датчиків системи дистанційного зондування, носії засобів дистанційного зондування.
9. Алгоритм обробки зображень.
10. Організація і застосування дистанційного зондування.
11. Класифікація методів наземних, аеро- і космічних зйомок і знімальних систем.
12. Основні методи зйомки. Класифікація методів зйомки земної поверхні.
13. Аерофотознімання і її види. Аерофотознімальний процес.
14. БПЛА та їх застосування при вирішенні задач землеустрою.
15. Аерофотознімальне устаткування.
16. Типи носіїв, використовуваних при зйомці земної поверхні, їхні основні характеристики.
17. Аерофотознімальні системи. Будова аерофотоапаратів.
18. Головні характеристики об'єктів, їх ортоскопічність. Фізичні основи побудови зображень. Затвори аерофотоапаратів.
19. Класифікація аерофотоапаратів топографічного і спеціального призначення. Спеціальні види аерокосмічної зйомки.
20. Радіогеодезичні станції спостереження і навігаційні GPS. Геометричні параметри аерофото-знімального польоту.
21. Висота аерофотознімання. Подовжнє і поперечне перекриття. Робоча площа аерознімка.
22. Складання проекту виконання аерофотознімальних робіт.
23. Цифрова фотографія.
24. Цифрові знімальні камери і системи.
25. Автоматична побудова поверхні.
26. Цифрове ортофототрансформування.
27. Цифрові фотограмметричні станції і їх використання.
28. Обробка фотознімків в програмах: DroneDeploy, Pix4D, Agisoft PhotoScan.
29. Накидний монтаж і його репродукування.
30. Оцінка якості аерофотознімальних робіт та матеріалів.
31. Вимоги до якості аерофотоматеріалів топографічного призначення.
32. Поняття про проєкції, види проєкцій. Центральна проєкція.
33. Елементи центральної проєкції. Просторове креслення. Поняття про епюри.
34. Перспектива точки, горизонтальних і прямовисних прямих на просторовому кресленні і на епюрах.
35. Перспектива сітки квадратів. Масштаб перспективи.
36. Проективне відтворення простору на площину.
37. Методика побудови проєктивних сіток, графічне трансформування знімків.
38. Математична основа фотограмметрії.
39. Системи координат. Системи координат точок місцевості.
40. Плоскі системи координат точок знімка.
41. Просторові системи координат точок знімка.

42. Залежність координат точок знімка та місцевості.
43. Залежність між просторовими і плоскими координатами точок аерознімка.
44. Залежність між координатами точок аерознімка і місцевості (пряма і зворотна задачі).
45. Залежність між координатами точок похилого і горизонтального знімків
46. Елементи внутрішнього орієнтування знімка.
47. Елементи зовнішнього орієнтування знімка.
48. Елементи взаємного орієнтування.
49. Основні положення теорії центрального проектування, властивості перспективних зображень.
50. Основні елементи центральної проекції.
51. Елементи орієнтування аерофотознімка.
52. Залежність між координатами відповідних точок місцевості і аерофотознімка
53. Масштаб аерофотознімків.
54. Вплив фізичних факторів на положення точок аерофотознімку
55. Монокулярний, бінокулярний і стереоскопічний зір.
56. Умови виникнення стереоскопічного ефекту.
57. Штучний стереоефект, його види.
58. Стереоскопічна і геометрична модель місцевості.
59. Принципи виміру геометричної моделі.
60. Дійсна і мнима марка.
61. Поперечний і подовжній паралакси точок.
62. Визначення перевищень і ухилів при ідеальному випадку аерофотознімання.
63. Поняття про аналітичні фотограмметричні станції.
64. Технологія виготовлення і відновлення сільськогосподарських планів і карт.
65. Оцінка ступеня старіння планів і карт.
66. Методика відновлення планів і карт із використанням матеріалів нового аерофотознімання. Методика коректування планів землеволодінь і землекористувань.
67. Використання матеріалів аеро- і космічних зйомок при вивченні сільськогосподарських земель і виконанні дослідницьких робіт.
68. Дослідження ґрунтового покриву. Ґрунтове картографування. Вивчення деяких показників водної і вітрової ерозії.
69. Геоботанічне обстеження. Спостереження за сільськогосподарськими культурами, прогнозування їхньої врожайності за допомогою дистанційних методів зондування.
70. Пошуки ґрунтових вод за допомогою дистанційних методів зондування
71. Використання матеріалів аеро- і космічних зйомок при виконанні землевпорядних робіт.
72. Землевпорядне обстеження території.
73. Поняття про встановлення і відновлення границь землекористувань (землеволодінь).
74. Оцінка екологічного стану угідь, визначення площ порушених земель.
75. Техніка встановлення і відновлення меж при використанні аерознімків і фото планів.
76. Поняття про цифрові 3D моделі місцевості.
77. Способи створення цифрових моделей місцевості за матеріалами аерофотознімання на основі хмари точок.
78. Використання цифрових моделей у роботах, зв'язаних із проведенням земельної реформи.
79. Поняття про геоінформаційні системи.
80. Використання цифрової картографічної бази даних при створенні автоматизованої земельно - кадастрової системи.

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

(повне найменування вищого навчального закладу)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»

Семестр 8

Навчальна дисципліна: **Фотограметрія та дистанційне зондування**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 0

1. Алгоритм обробки зображень.
2. Аерофотознімальні системи. Будова аерофотоапаратів.
3. Складання проекту виконання аерофотознімальних робіт.

ТЕСТ. Масштаби нахиленого знімка визначаються за наступними елементами:

1. Перевищення точки над середньою площиною (h).
2. Висота фотографування (H).
3. Відстань від точки нульових спотворень (rc).
4. Кут нахилу знімка (α).
5. Фокусна відстань (f).
6. Кут між точкою знімка і віссю абсис (φ).

Затверджено на засіданні кафедри

Протокол №1 від „___” _____ 20___ року

В.о. завідувача кафедри УЗР _____
(підпис)

С.М. Смирнова
(прізвище та ініціали)

Екзаменатор _____
(підпис)

Р.А. Дем'яненко
(прізвище та ініціали)

7. Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

Розподіл балів, які отримують студенти

№	Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
1	Виконання знімання ділянок місцевості за допомогою Квадрокоптера DJI Phantom 4 Pro; Квадрокоптера DJI Phantom 4 Pro V 2.0	3
2	Класифікація об'єктів за знімками	3
3	Оцінка якості матеріалів аерофотознімання	3
4	Обробка знімків з Квадрокоптера DJI Phantom 4 Pro; Квадрокоптера DJI Phantom 4 Pro V 2.0 у програмі	3
5	Побудова ортофотоплана в програмі Pix4d	3
6	Побудова ортофотоплана в програмі Pix4d	3
7	Камеральне дешифрування аерофотознімків	3
8	Виконання трансформації знімків	3
9	Перенесення об'єктів зі знімка на топографічну карту	3
10	3D моделі та побудова рельєфу (ArcGis)	3
11	3D моделі та побудова рельєфу (ArcGis)	3
16	Ситуативні вправи	7
17	Тестування	6
18	Індивідуальна робота студента (питання для обговорення, презентація та доповідь, аналітичні завдання)	14
19	Екзамен	40

Всього	100
---------------	------------

Критерії оцінювання знань під час кзамену

Оцінювання знань студента під час екзамену здійснюється за 40-бальною шкалою, прийнятою ЧНУ ім. Петра Могили.

32-40 балів ставиться за умов, якщо студент дав ґрунтовні відповіді на всі питання, запропоновані у білеті. Відповідь свідчить, що студент вільно володіє всім матеріалом курсу, передбаченим робочою програмою, при тому, він має не розрізненні знання окремих тем курсу, а володіє ним комплексно. Студент уміє аргументувати свою відповідь, навести необхідні докази, приклади; аналізувати запропоновані історичні ситуації, посилаючись на джерела інформації. Студент розуміє значимість отриманих знань для майбутньої професійної діяльності, підтверджуючи це конкретними прикладами. Найвища оцінка ставиться також за вміння наводити протилежні підходи до оцінки тих чи інших історичних феноменів, співставлення різних наукових позицій, уміння вести полеміку з дослідниками. Під час відповіді студент має продемонструвати не репродуктивну, а творчу розумову діяльність.

24-31 балів ставиться за умов, якщо студент викладає відповідь на кожне питання білету логічно, розкриваючи основний зміст. Разом з тим, відповіді не вистачає ґрунтовності, всебічності, деякі важливі нюанси пропущені. При доборі та наведенні фактів та прикладів студент припускається незначних помилок. В той же час, студент не розуміє актуальності висвітлених питань. У висловлюванні власної думки зустрічаються певні неточності. Висновки не носять повного та логічного підсумку.

16-23 балів виставляється студенту в разі, якщо він не повністю розкрив питання білету або не відповів на одне з них, що свідчить про відсутність повного комплексного засвоєння матеріалу курсу (знає лише певні теми.. Відсутня ґрунтовність у розгляді питань, порушується логіка викладу питання. Студент не вміє аналізувати матеріал, не розуміє актуальності проблеми для сьогоdnішнього дня. Аргументація відповіді слабка, вибіркова, мають місце суттєві помилки у використанні фактичного матеріалу. Висновки не відбивають суті питання або відсутні.

До 15 балів виставляється студенту в разі, коли кожне з питань розкрито поверхово, або не розкриті зовсім. В процесі висвітлення питань допущені значні помилки, студент не знає або плутає фактичний матеріал, не здатний аналізувати основні проблеми, не демонструє творчої розумової діяльності. Власна думка і висновки відсутні.

За екзамен виставляється «відмінно» (якщо у підсумку за поточний, проміжний та підсумковий контроль студент набирає 90-100 балів., «добре» (якщо у підсумку студент набирає 75-89 балів., «задовільно» (якщо у підсумку студент набирає 60-74 балів., «незадовільно» (якщо у підсумку студент набирає менше 60 балів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи., практики	ПМК, залік, атестація
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
67-74	D		
60-66	E	задовільно	не зараховано
35-59	FX	незадовільно	
1-34	F		

8. Список рекомендованої літератури

Базова:

1. Бурштинська Х. В., Станкевич С. А., Денис Ю. В. Підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. 216 с.
2. ФТМ та ДЗ в задачах моніторингу. Конспект лекцій. — Львів. Рукопис.
3. Скоров А.Н. Фотограмметрия / Скоров А.Н., Бродов М.И., Ломанов В.В. – М.: АСТ, 20017. – 209 с.
4. Зубанов М.Н. Аэрофототопография / М.Н. Зубанов. – М.: Corpus, 2020. – 360 с.
5. Математичні моделі аналітичної та космічної фотограмметрії : монографія / О. Л. Дорожинський; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. – 144 с.
6. Наземне лазерне сканування в фотограмметрії : навч. посіб. / О. Л. Дорожинський; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2014. – 96 с.
7. Купріянич І.П. Фотограмметрия та дистанційне зондування: навчальний посібник. /І.П. Купріянич, є.В. Бутенко. – Київ: Медінформ, 2013. – 350 с.

Додаткова:

1. Глотов В. М. Обґрунтування вибору масштабу аерофотознімання / В. М. Глотов, Є. І. Смірнов // Збірник наукових доповідей четвертого науковотехнічного симпозиуму “ Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища GPS і GIS - технологій ”. – Львів: АГТ, 1999. – С. 149–156.
2. Дорожинський О. Л. Основи фотограмметрії / О. Л. Дорожинський. – Львів : Вид- во НУ “Львівська політехніка”, 2003. – 212 с.
3. Дорожинський О. Л. Критерії оцінки аерокосмічних зображень для кадастрових робіт / О. Л. Дорожинський, С. В. Почкін //Укр. міжвідомчий н.-т. збірник “Геодезія, картографія і аерознімання”. – Львів, 2007. – Вип. 68. – С. 172– 177.
4. Дорожинський О. Л. Цифрова фотограмметрия - сучасний стан та чинники її розвитку / О. Л. Дорожинський // Укр. міжвідомчий н.-т. збірник “Геодезія, картографія і аерознімання”. – Львів, 2005. – Вип. 66. – С. 136–143.
5. Аналітична та цифрова фотограмметрия : Навч. посіб. для студ. вузів / О. Л. Дорожинський; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Л., 2002. - 163 с.
6. Основи фотограмметрії : Підруч. / О. Л. Дорожинський; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Л., 2003. - 212 с.
7. Фотограмметрия і дистанційне зондування Землі : навч. посіб. / С. М. Білокриницький ; Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. — Чернівці : Рута, 2007. — 319 с. : іл., табл. ; 20 см. — Бібліогр.: с. 314—315
8. Фотограмметрия : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. Л. Дорожинський, Р. Тукай ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л. : Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2008. – 332 с. : іл. – Бібліогр.: с. 323-325
9. Wiora, Georg (2001). Optische 3D-Messtechnik : Präzise Gestaltvermessung mit einem erweiterten Streifenprojektionsverfahren (Doctoral dissertation). (Optical 3D-Metrology : Precise Shape Measurement with an extended Fringe Projection Method) (in German). Heidelberg: Ruprechts- Karls-Universität. p. 36. Retrieved 20 October 2017.
10. Sužiedelytė-Visockienė J, Bagdžiūnaitė R, Malys N, Maliene V (2015). "Closerrange photogrammetry enables documentation of environment-induced deformation of architectural heritage". Environmental Engineering and Management Journal. 14 (6): 1371–1381. doi:10.30638/eemj.2015.149.
11. Ina Jarve, Natalja Liba. The Effect of Various Principles of External Orientation on the Overall Triangulation Accuracy. TECHNOLOGIJOS MOKSLAI. Estonia. #86, 2010, pp. 59-64
12. Ahmadi, FF; Ebadi, H (2009). "An integrated photogrammetric and spatial database managementsystem for producing fully structured data using aerial and remote sensing images". Sensors. 9 (4): 2320–33. doi:10.3390/s90402320

Інформаційні ресурси:

1. Електронні інформаційні ресурси Національного центру управління та випробувань космічних засобів <https://spacelcenter.gov.ua> ; Сектору регіонального розвитку та координації «Причорноморський» НЦУВКЗ <https://spacecenter.od.ua/> ; Державного космічного агентства України <https://www.nkau.gov.ua/ua/publishing-and-media/haluzevi-vidannia>
2. Віртуальний Музей космонавтики ім. С. П. Корольова <https://museum-portal.com/ua/museum/s-p-korolev-space-museum>
3. Віртуальний Музей Головної астрономічної обсерваторії України <https://museum-portal.com/ua/museum/museum-main-astronomical-observatory-of-ukraine>
4. Система електронного навчання Moodle 3.9