



СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ «Фотограмметрія та дистанційне зондування»

Ступінь вищої освіти - Бакалавр
Спеціальність Геодезія та землеустрій
Освітня програма «Геодезія та землеустрій»
Рік навчання 2023-2024, семестр 5-6
Форма навчання денна, заочна
Кількість кредитів ЄКТС 5
Мова викладання: українська

Лектор курсу
Контактна інформація
лектора (e-mail)
Сторінка курсу elearn

Бутенко Євген Володимирович
+380977771189;
Butenko@nubip.edu.ua
<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2017>

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Вивчення фотограмметрії має на меті формування у студентів знань та практичних навиків фотограмметричної обробки даних у процесі вирішення широкого кола геодезичних і землепорядних задач. При вивченні курсу розглядаються теоретичні та практичні питання основ фотограмметрії та дистанційного зондування, способів одержання фото зображення, планування польотів БПЛА, особливостей аерофотознімального процесу; оптичних властивостей елементів ландшафту і їхньої відбивної здатності; обробки матеріалів аерофотознімання; геометричних властивостей аерофотознімка; дешифрування знімків; трансформування знімків; роботи із хмарою точок та її класифікації, створення планів, 3D моделей поверхні; цифрових моделей рельєфу; ортофотопланів; нетопографічного застосування фотограмметрії та реалізація моніторингових місій. Навчальний курс з Фотограмметрії та дистанційного зондування формує у студентів теоретичні і практичні навички із обробки знімків у спеціальних програмних засобах та формує цілісну систему знань для планування польотного завдання, виконання аерофотознімальних робіт, камеральної обробки та отримання кінцевих матеріалів фотограмметричної обробки у вигляді ортофотоплану, ЦММ, ЦМР та 3D моделі місцевості.

Компетентності ОП:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі геодезії та землеустрою.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК06. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК07. Здатність працювати автономно.

ЗК08. Здатність працювати в команді.

ЗК10. Здатність здійснювати безпечну діяльність.

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.

фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

- 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.
- СК07. Здатність збирати, оновлювати, опрацьовувати, критично оцінювати, інтерпретувати, зберігати, оприлюднювати і використовувати геопросторові дані та метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження.
- СК08. Здатність здійснювати професійну діяльність у сфері геодезії та землеустрою з урахуванням вимог професійної і цивільної безпеки, охорони праці, соціальних, екологічних, етичних, економічних аспектів.
- СК09. Здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування при виконанні завдань геодезії та землеустрою.
- ЗК 10. Мати дослідницькі навички.
- ЗК 11. Мати навички розроблення та управління проектами.
- СК 12. Здатність проводити технічний контроль та оцінювати якість топографо-геодезичної та картографічної продукції.
- СК13. Здатність розробляти документацію із землеустрою та з оцінки земель, кадастрову документацію, наповнювати даними державний земельний, містобудівний та інші кадастри.

Програмні результати навчання (ПРН) ОПІ:

- РН2. Організовувати і керувати професійним розвитком осіб і груп.
- РН3. Доносити до фахівців і нефахівців інформацію, ідеї, проблеми, рішення, власний досвід та аргументацію.
- РН4. Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей.
- РН5. Застосовувати концептуальні знання природничих і соціально-економічних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.
- РН 6. Знання та розуміння щодо основи нормативноправової бази забезпечення питань раціонального використання, охорони, обліку та оцінки земель на національному, регіональному, локальному і господарському рівнях;
- РН7. Виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою.

PH 8. Знання та розуміння методів і технологій створення державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, топографічних зніманих місцевості, топографогеодезичних вимірювань для вишукування;

PH9. Збирати, оцінювати, інтерпретувати та використовувати геопросторові дані, метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження, застосовувати статистичні методи їхнього аналізу для розв'язання спеціалізованих задач у сфері геодезії та землеустрою.

PH10. Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

PH11. Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.

PH12. 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.

PH13. Планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.

PH 14. Застосування знань та розуміння щодо планування використання та охорони земель, кадастрових зніманих та ведення Державного земельного кадастру;

PH15. Розробляти і приймати ефективні рішення щодо професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою, у тому числі за умов невизначеності.

СТРУКТУРА КУРСУ

Тема	Години (лекції/ лабораторні)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
1 семестр				
Модуль 1 Вступ до фотограмметрії та дистанційного зондування				
Загальні відомості про фотограмметрію	2/2	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.	Здача та захист лабораторної роботи «Розрахунок завдання на аерофотознімання»	Завантаження на elearn для оцінювання
Методи дистанційного зондування	2/2	Концепція дистанційного зондування. Діапазон частот електромагнітних хвиль, що використовуються для дистанційного зондування. Види дистанційного зондування за діапазонами довжин хвиль. Класифікація датчиків систем дистанційного зондування, носії засоби дистанційного зондування. Алгоритми обробки зображень. Організація застосування дистанційного зондування	Виконання самостійної роботи «Загальні відомості про фотограмметрію»	Завантаження на elearn для оцінювання
Основи методів наземного, аеро- і космофотознімання	2/2	Класифікація методів наземних, аеро-космічних зйомок і знімальних систем. Основні методи зйомки. Класифікація методів зйомки земної поверхні. Аерофотознімання і її види		

		<p>Аерофотознімальний процес. БПЛА та їх застосування при вирішенні задач землеустрою.</p> <p>Аерофотознімальне устаткування. Типи носіїв, використовуваних при зйомці земної поверхні, їхні основні характеристики. Аерофотознімальні системи. Будова аерофотоапаратів. Головні характеристики об'єктивів, і оптична ортоскопічність. Фізичні основи побудови зображень. Затвор аерофотоапаратів. Класифікація аерофотоапаратів топографічного спеціального призначення. Спеціальні види аерокосмічної зйомки. Радіогеодезичні станції спостереження навігаційні GPS.</p> <p>Геометричні параметри аерофотознімального польоту. Висота аерофотознімання. Подовжнє поперечне перекриття. Робоча площа аерознімка. Складання проекту виконання аерофотознімальних робіт.</p>		
Основи цифрової фотограмметрії	4/2	<p>Цифрова фотографія. Цифрові знімальні камери і системи. Автоматична побудова поверхні. Цифрове ортофототрансформування. Цифрові фотограмметричні станції і їх використання. Обробка фотознімків в програмах: DroneDeploy, Pix4D, Agisoft PhotoScan.</p>	<p>Виконання самостійної роботи «Принципи формування завдання на аерофотознімання в програмі DroneDeploy»</p>	<p>Завантаження на elearn для оцінювання</p>

Оцінка якості матеріалів аерофотознімання	2/2	Накидний монтаж або формування фотомозаїки. Оцінка якості аерофотознімальних робіт та матеріалів. Вимоги до якості аерофотоматеріалів топографічного призначення.	Здача та захист лабораторної «Оцінка якості матеріалів аерофотознімання»	Завантаження на elearn для оцінювання
---	-----	---	--	---------------------------------------

Модуль 2 Теорія перспективи

Основи теорії перспективи	4/1	<p>Поняття про проекції, види проекції. Центральна проекція. Елементи центральної проекції. Просторове креслення. Поняття про епюри.</p> <p>Перспектива точки, горизонтальних прямовисних прямих на просторовому кресленні і на епюрах. Перспектива сітк квадратів. Масштаб перспективи. Проективне відтворення простору на площину. Методика побудови проективних сіток, графічне трансформування знімків.</p>	Виконання самостійної роботи «Способи одержання цифрових знімків»	Завантаження на elearn для оцінювання
Системи координат, застосовувані у фотограмметрії	2/1	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.	Здача та захист лабораторної «Побудова перспектив ліній і просторових фігур»	Завантаження на elearn для оцінювання

Залежності між координатами З відповідних точок похилого, горизонтального знімка і місцевості	2/1	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.	Виконання самостійної роботи «Обробка даних матеріалів аерофотознімання в програмі DroneDeploy»	Завантаження на elearn для оцінювання
Елементи орієнтування знімка	2/1	Елементи внутрішнього орієнтування знімка. Елементи зовнішнього орієнтування знімка. Елементи взаємного орієнтування.		
Навчальна робота за 1 семестр				70
Залік				30
Всього за 1 семестр				100
Модуль 3 Обробка окремого знімка				
Аналіз зображення на знімку	2/4	Геометричні властивості горизонтального знімка. Зсув зображення точки на знімку, викликаний рельєфом місцевості. Зміщення зображення точки на знімку, обумовлене його нахилом. Масштаб зображення на похилому знімку. Визначення масштабу. Спотворення напрямків на похилому знімку. Спотворення площі контуру на аерознімку внаслідок кута нахилу і рельєфу місцевості. Додаткові фактори,	Задача та захист лабораторної роботи «Введення поправок за кут нахилу аерознімка та за рельєф місцевості»	Завантаження на elearn для оцінювання

		що впливають на геометричні властивості знімка.		
Класифікація БПЛА. Призначення та особливості застосування для цілей землеустрою	2/4	Безпілотний літальний апарат. Види БПЛА. Класифікація БПЛА в залежності від цілей та конструктивних відмінностей. Способи застосування БПЛА для фотознімання та вирішення задач землеустрою.	Виконання самостійної роботи «Дешифрування аерознімків»	Завантаження на elearn для оцінювання
Види картографічної продукції і технологія її виготовлення	2/4	Ортофотоплан. Поняття про прив'язку аерознімків і фотограмметричного згущенні опорної мережі. Поняття про трансформування знімків. Хмара точок її класифікація. Обробка даних знімання в спеціальних фотограмметричних програмах. Види картографічної продукції на основі даних фотограмметрії.	Задача та захист лабораторної роботи «Визначення масштабу аерознімка. Проведення вимірів на аерознімку»	Завантаження на elearn для оцінювання
Планово-висотна прив'язка аерознімків	2/4	Склад робіт. Підготовчі роботи. Складання проекту. Рекогносцировка обстеження пунктів державної геодезичної мережі. Підбір розпізнавання контурних точок (опознаків). Польові геодезичні роботи. Обчислювальні роботи. Оформлення матеріалів прив'язки.	Виконання самостійної роботи «Виконання маркування опорних точок на місцевості. Планування і виконання зйомки з дрона в програмі Pix4D»	Завантаження на elearn для оцінювання

Трансформування аерознімків	2/4	<p>Види трансформування. Аналітичне трансформування.</p> <p>Фототрансформування. Оптичні геометричні умови знімання. Фототрансформатори.</p> <p>Техніка отримання аерознімків рівнинної місцевості по опорних точках і при настановних величинах.</p> <p>Трансформування знімків місцевості з значним рельєфом.</p>	<p>Задача та захист лабораторної «Камеральна прив'язка знімків»</p>	<p>Завантаження на elearn для оцінювання</p>
Виготовлення фотопланів	2/4	<p>Виготовлення фото планів рівнинної місцевості. Виготовлення фото планів розчленованої місцевості. Контроль виготовлення фото планів.</p>	<p>Виконання самостійної роботи «Імпорт в програму Pix4d зображень та введення інформації про опорних точках. Виконання першого етапу обробки (орієнтування знімків)»</p>	<p>Завантаження на elearn для оцінювання</p>
Дешифрування фотознімків	2/3	<p>Інформаційні властивості чорно-білих кольорових і спектрально-зональних зображень. Класифікація об'єктів способів дешифрування. Види дешифрування. Дешифрувальні ознаки об'єктів і їхніх фотографічних зображень. Інформаційні властивості демаскуючих і дешифровочних ознак.</p> <p>Аерофотознімки – еталони і їхнє використання при дешифруванні.</p> <p>Організація і виконання камерального польового й аеровізуального дешифрування. Задачі, зміст і точність сільськогосподарського дешифрування.</p>	<p>Виконання самостійної роботи «Прилади, що використовуються при стереоскопічному зніманні»</p> <p>Задача лабораторної «Камеральне дешифрування»</p>	<p>Завантаження на elearn для оцінювання</p>

		Склад робіт. Технологія польового візуального дешифрування. Польово інструментальне дешифрування. Камеральне дешифрування. Контроль результатів дешифрування. Вибір елементів знімальної системи й основних параметрів аерофотознімання для сільськогосподарського дешифрування.		
Модуль 4 Стереознімання і 3D моделі місцевості				
Основи стереоскопічної зйомки	4/4	Монокулярний, бінокулярний стереоскопічний зір. Умови виникнення стереоскопічного ефекту. Штучний стереоефект, його види. Стереоскопічна і геометрична моделі місцевості. Принципи вимірювання геометричної моделі. Дійсна і мнимі паралакси точок. Визначення перевищень і ухилів при ідеальному випадку аерофотознімання. Поняття про аналітичні фотограмметричні станції.	Здача лабораторної «Графічне трансформування і створення плану місцевості» Виконання самостійної роботи «Прилади, що використовуються при стереоскопічному зніманні»	Завантаження на elearn для оцінювання
Створення цифрових моделей фотограмметричним методом	2/2	Поняття про цифрові 3D моделі місцевості. Способи створення цифрових моделей місцевості за матеріалами аерофотознімання на основі хмари точок Використання цифрових моделей роботах, зв'язаних із проведення	Виконання самостійної роботи «Визначення опорних точок на знімках. Побудова щільної хмари точок»	Завантаження на elearn для оцінювання

		земельної реформи. Поняття про геоінформаційні системи. Використання цифрової картографічної бази даних при створенні автоматизованої земельно-кадастрової системи.		
Використання матеріалів аеро- і космічних зйомок у різних галузях господарської діяльності	3/2	Технологія виготовлення і відновлення сільськогосподарських планів і карт. Оцінка ступеня старіння планів і карт. Методика відновлення планів і карт за використанням матеріалів нової аерофотознімання. Методика коректування планів землеволодінь землекористувачів. 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. Пошуки ґрунтових вод	Здача лабораторної «Побудова цифрової моделі рельєфу» Виконання самостійної роботи Побудова ортофотоплана і цифрової моделі місцевості	Завантаження на elearn для оцінювання
Навчальна робота за 2 семестр				70
Екзамен				30
Всього за 2 семестр				100

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Висвітлення теоретичних питань та реферативний виклад матеріалу повинен мати коректні текстові посилання на сучасну використану літературу
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	незараховано

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основні

1. Купріянич І.П. Фотограмметрія та дистанційне зондування: навчальний посібник. / І.П. Купріянич, Є.В. Бутенко. – Київ: Медінформ, 2013. – 350 с.
2. Зацерковний В. І. Дистанційне зондування Землі. Фізичні основи : навч. посіб. / В. І. Зацерковний. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2018. – 380 с.
3. Пеньков В. О. Фотограмметрія: конспект лекцій для бакалаврів спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій) / В.О. Пеньков; Харків. нац. ун-тміськ. госп-ваім. О.М.Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 100с.
4. Кочеригін Л.Ю. Фотограмметрія: навч.посіб. для студ.. аграрних закладів вищої освіти галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». Біла Церква: БНАУ, 2019. 496 с.:іл..
5. Фотограмметрія : 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", 2018. – 332 с. : іл. – Бібліогр.: с. 323-325
6. Дорожинський О. Л. Основи фотограмметрії / О. Л. Дорожинський. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2013. – 212 с.

7. 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.
8. Дорожинський О.Л. Фотограмметрія та дистанційне зондування. Книга 1. Підручник. Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2019. 176 с.
9. Аналітична та цифрова фотограмметрія : Навч. посіб. для студ. вузів / О. Л. Дорожинський; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Л., 2012. - 163 с.
10. 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. : іл. – тит. арк. парал. англ. – Бібліогр.: с. 77-81 (69 назв). – ISBN 978-617-607-617-9 7. Основи фотограмметрії : Підруч. / О. Л. Дорожинський; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Л., 2013. - 212 с. - Бібліогр.: 28 назв.
11. Фотограмметрія і дистанційне зондування Землі : навч. посіб. / С. М. Білокриницький ; Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. — Чернівці : Рута, 2017. — 319 с. : іл., табл. ; 20 см. — Бібліогр.: с. 314

Додаткові

1. Dorosh O., Butenko Y., Kolisnyk H., Dorosh A., Kupriianchyk I. The use of uavs: development, perspectives and application // AgroLife Scientific Journal, Volume 10, Nr. 2 in December 2021 p. 172-182 (WoS) <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000752580700007?SID=F52j9HG0BtRCRE2fMTd>
2. 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.
3. 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.
4. 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
5. Ahmadi, FF; Ebadi, H (2009). "An integrated photogrammetric and spatial database management system for producing fully structured data using aerial and remote sensing images". Sensors. 9 (4): 2320–33. doi:10.3390/s90402320