

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ІННІ «Інститут геології»

Кафедра геоінформатики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора з навчальної роботи
ІННІ «Інститут геології»

Заступник декана
Ткаченко В.Ф.
31.08.2018 р.

«___» _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЦИФРОВА ФОТОГРАММЕТРІЯ ТА ОБРОБКА ЗНІМКІВ
для студентів

галузь знань **19 Будівництво та архітектура**
спеціальність **193 Геодезія та землеустрій**
освітній рівень **Бакалавр**
освітня програма **Геоінформаційні системи і технології**

Блок дисципліни
вид дисципліни **Обов'язкова**

Форма навчання – *денна*
Навчальний рік - **2019/2020**
Семестр – **4**
Кількість кредитів ECTS – **4**
Мова викладання, навчання
та оцінювання – *українська*
Форма заключного контролю – *іспит*

Викладачі: **Білоус Володимир Васильович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії та картографії, доцент; **Боднар Сергій Петрович**, асистент кафедри геодезії та картографії.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «___» 20__ р.

(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «___» 20__ р

(підпис) (ПІБ)

Розробники : **Білоус Володимир Васильович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії та картографії, доцент, **Боднар Сергій Петрович**, асистент кафедри геодезії та картографії

Схвалено науково - методичною комісією географічного факультету

Протокол від « 31 » 08 2018 року № 5
Голова науково-методичної комісії Занотуцький С.Т.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Протокол № _____ від « _____ » _____ 20__ р.

Зав. кафедри геоінформатики

(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково - методичною комісією інституту **НИІ «Інститут геології»**

Протокол від « ____ » _____ 20__ року № ____
Голова науково-методичної комісії З. Р. ...
(підпис) (прізвище та ініціали)
« ____ » _____ 20__ року

ВСТУП

1. Мета дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Цифрова фотограмметрія» є оволодіння теоретичними основами формування цифрових зображень, освоєння технологій і програмно-апаратних засобів обробки цифрових аерокосмічних знімків, які отримані за допомогою різних оптичних фотографічних і сенсорних систем, та набуття практичних навичок викладання цифрових топографічних/кадастрових планів і карт.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Цифрова фотограмметрія» базується на циклі дисциплін, зокрема:

- ✓ студенти повинні володіти знаннями фахової підготовки з топографії, геодезії, фотограмметрії;
- ✓ володіти знаннями базової підготовки з математики, фізики, інженерної та комп'ютерної графіки.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна є теоретичним і практичним підґрунтям для підготовки фахівців з обробки фотозображень. Вона є базовою для здобуття ступеню бакалавр в галузі знань «19. Архітектура та будівництво» за спеціальністю «193. Геодезія та землеустрій». В курсі вивчаються теоретичні основи цифрової фотограмметрії, математичним апаратом якої є аналітична фотограмметрія. Особлива увага приділяється питанням цифрової обробки зображень, зокрема геометрії та способів отримання цифрових образів, покращання їх якості, швидкості роботи з великими масивами даних, прийомів їх стиснення та конвертування, методи орієнтування знімків та ін. Практичною складовою курсу передбачено детальне вивчення технології обробки знімків на сучасних цифрових фотограмметричних станціях, зокрема з виконанням блочної фототріангуляції, побудови цифрових моделей рельєфу і місцевості. Також вивчаються теорія і практика автоматизованого вирішення основних фотограмметричних задач та розглядаються сучасні підходи в технології аерокосмічного картографування поверхні Землі і планет.

4. Завдання вивчення дисципліни:

- ✓ Ознайомити студентів із суттю та теоретичними основами предмету «Цифрова фотограмметрія».
- ✓ Сформувати у студентів науковий світогляд в галузі цифрової фотограмметрії.
- ✓ Репрезентувати новітні дослідження та розробки з актуальних проблем сучасної фотограмметрії, в першу чергу, цифрової.
- ✓ Дати студентам розуміння сучасних методів розв'язання фотограмметричних задач і розробки апарату математичного моделювання, які використовуються з метою впровадження цифрових технологій в картографії, землеустрої та в прикладних інженерних науках.
- ✓ Ознайомити студентів з сучасною приладовою базою виконання цифрових фотографічних знімків та їх камеральної фотограмметричної обробки.
- ✓ Розвинути у студентів практичні навички для вирішення конкретних задач, зокрема: проектування та виконання польових фотограмметричних робіт, камеральної фотограмметричної обробки знімків на цифрових фотограмметричних станціях.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та / або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання ¹ (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			

1.1	Загальні відомості про фізичні та математичні основи цифрової фотограмметрії. Поняття про цифрове зображення. Піксель. Кольорові цифрові зображення. Кольорові схеми: адитивна (RGB) та субтрактивна (СМУК).	лекція		до 10%
1.2	Сутність принципів формування цифрового зображення в оптико-електронних знімальних системах. Структурна схема ПЗЗ-елемента. Архітектура ПЗЗ-матриць. Створення кольорового зображення на ПЗЗ-матрицях.	лекція		до 10%
1.3	Методи і системи отримання дистанційних даних. Скануючі системи та сканування знімків. Багатоспектральний і аналогових фотограмметричний сканери.	лекція, лабораторне заняття	тест, бліц опитування, виконання творчих аналітично- розрахункових робіт, презентація, дискурс.	до 5%
1.4	Основи кореляції відеосигналів. Автоматичний пошук чітких контурів на сусідніх знімках. Теоретичні основи ідентифікації точок на стереопарі знімків.	лекція, лабораторне заняття		до 10%
1.5	Основні типи і характеристики знімальних камер матричного і лінійного типу. Додаткове оснащення аерознімальних систем.	лекція, лабораторне заняття		до 10%
1.6	Будову та призначення цифрових фотограмметричних приладів ДНВП «Геосистема»: цифрова фотограмметрична станція «Дельта»; фотограмметричний сканер DeltaScan BW. Програмне забезпечення Digitalfor Windows.	лекція, лабораторне заняття		до 5%
2.1	Проводити підготовку до роботи ЦФС «Дельта» та програмне забезпечення Digitalfor Windows (фотограмметричні модулі програми). Вміти орієнтувати знімки: виконувати внутрішнє, взаємне та зовнішнє орієнтування. Здійснювати контроль та аналіз даних.	лекція, лабораторне заняття		до 15%
2.2	Виконувати згущення планово-висотної опори методом блочної фототріангуляції. Проводити вирівнювання та оцінку точності отриманих даних.	лекція, лабораторне заняття		до 15%
3.	Демонструвати навички ефективної міжособистісної взаємодії та командної роботи	лабораторні заняття	бліц опитування, екзамен	до 10%
4.	Демонструвати здатність вчитися і бути сучасно навченим	лабораторні заняття, доповідь, дискурсія	тест, бліц опитування, виконання творчих аналітично- розрахункових робіт, презентація, дискурс	до 10%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін, які не входять до блоків спеціалізації):

Програмні результати навчання (назва)	дисципліни (код)	Результати навчання											
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	3.1	4.1		
ПРН 1. Використовувати усно і письмово грамотну професійну українську мову та вміти спілкуватися іноземною мовою (англійською) в різних колах суспільства.		+	+	+	+	+	+						
ПРН 3. Знати теоретичні основи геодезії, вищої та інженерної геодезії, топографічного і тематичного картографування, складання та оновлення карт, дистанційного зондування Землі та фотограмметрії, землеустрою, оцінювання нерухомості і земельного кадастру		+	+	+	+	+	+						
ПРН 5. Використовувати методи збору інформації в галузі архітектури та будівництва її систематизації і класифікації відповідно до поставленого проектного або виробничого завдання.										+	+		
ПРН 6. Використовувати методи математичної обробки для геологічних, гідрогеологічних та геодезичних досліджень.										+	+		
ПРН 10. Розробляти проекти, складати карти і готувати дані із застосуванням комп'ютерних технологій, геоінформаційних систем і цифрової фотограмметрії.										+	+	+	+
ПРН 12. Володіти технологіями і методиками планування і виконання знімальних робіт та комп'ютерної обробки результатів зйомки в геоінформаційних системах.												+	+

5. Схема формування оцінки:

Форми оцінювання: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт, виконання аналітичних та графічно-розрахункових робіт, захисту індивідуальних завдань та під час PBL (проблемно-орієнтованого навчання).

Питома вага результатів навчання у підсумковій оцінці за умови її опанування на належному рівні така:

- ✓ результати навчання – **1.1–1.16 (знання)** – від 5% до 10% закожен;
- ✓ результати навчання – **2 (вміння РН2.1-2.2)** - до 15% закожен;
- ✓ результати навчання – **3 (комунікація)** - до 10%
- ✓ результати навчання – **4 (автономність та відповідальність)** - до 10%

Організація оцінювання. У курсі передбачені 2 змістовні частини. Заняття проводяться у вигляді лекцій, лабораторних занять, передбачено тренінг - апробація PBL-методу (проблемно-орієнтованого навчання) при проведенні досліджень сучасних методів виконання фотограмметричних робіт (на вибір студента). Завершується дисципліна – екзаменом.

Оцінювання усіх видів робіт здійснюється впродовж семестру, включаючи самостійну роботу та виконання індивідуальних завдань. Захист результатів самостійного дослідження здійснюється на передостанньому тижні навчання.

Упродовж семестру, після завершення відповідних тем, проводяться тематичні письмові контрольні роботи із відкритими питаннями. Для визначення рівня досягнення результатів під час PBL навчання, передбачених пунктами 1,3 та 4, студенти презентують отримані результати свого дослідження та демонструють набуті навички.

Умовою отримання позитивної результуючої оцінки з дисципліни є досягнення не менш як 60% від максимально можливої кількості балів, при цьому, оцінка за результати навчання, передбачені пунктами 1 та 2 не може бути меншою ніж 50% від максимального рівня (не менше 28 та 12 балів відповідно).

Підсумкове оцінювання проводиться у формі заліку: максимальна кількість балів на екзамені - 40 балів, мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали (60% максимальної кількості балів, відведених на екзамен).

Студенти, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – 20 балів до складання екзамену не допускаються. Рекомендований мінімум для допуску до

екзамену – 38 балів.

Виконання індивідуальних (дослідницько-аналітичних) робіт	Презентація (Оцінюється: 1. <i>Змістовна частина.</i> 2. <i>Мультимедійна складовата</i> 3. <i>Демонстрація</i>) дослідницько-аналітичної роботи	30	15
	Кейси	20	10

Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

9. Структура навчальної дисципліни, тематичний планзанять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Теорія фотограмметрії				
1	Тема 1. Вступ до дисципліни. Предмет і структура курсу Загальні відомості про фізичні та математичні основи цифрової фотограмметрії. Поняття про цифрове зображення. Піксель. Кольорові цифрові зображення. Кольорові схеми: адитивна (RGB) та субтрактивна (СМУК).	2	6	2
2	Тема 2. Принципи формування цифрового зображення в оптико-електронних знімальних системах. Структурна схема ПЗЗ-елемента. Архітектура ПЗЗ-матриць. Створення кольорового зображення на ПЗЗ-матрицях.	2	6	10
3	Тема 3. Методи і системи опрацювання дистанційних даних. Пристрої введення в ЕОМ цифрових (мультиспектральний сканер) і аналогових (фотограмметричний сканер DeltaScan).	2	6	10
4	Тема 4. Основи кореляції відеосигналів. Автоматичний пошук чітких контурів на сусідніх знімках. Теоретичні основи ідентифікації точок на стереопарі. Допасування оптичної щільності (resampling).	2	6	10
Змістовий модуль 2. Обробка знімків				
5	Тема 5. Цифрові знімальні камери і системи. Типи знімальних камер. Основні характеристики знімальних камер матричного і лінійного типу. Аерокосмічні знімальні системи. Знімальна апаратура.	2	6	10
6	Тема 6. Цифрові фотограмметричні прилади ДНВП «Геосистема». Цифрова фотограмметрична станція «Дельта». Фотограмметричний сканер DeltaScan-BW.	2	6	10
7	Тема 7. Орієнтування знімків на ЦФС «Дельта». Цифрова блокова фототріангуляціяВнутрішнє орієнтування (для сканованих знімків). Взаємне орієнтування. Зовнішнє орієнтування. Послідовність операцій та аналіз даних. Підготовка знімків до вимірювання. Вимірювання зв'язуючих точок та контрольних точок опори. Аналіз вимірювання блоку. Вирівнювання блочної фототріангуляції.	2	6	10
	ВСЬОГО	14	42	62

Всього – 120 год.

З них: лекцій – 14 год.

практичних занять – 42 год.

самостійна робота – 62 год.

Консультації – 2 год.

6. Теми лабораторних занять

- Будова та призначення фотограмметричного сканера DeltaScan BW. Сканування фотознімків.
- Будова та призначення цифрової фотограмметричної станції «Дельта».

3. Програмне забезпечення орієнтування растрових аерознімків Digitalfor Windows.
4. Підготовчі роботи. Створення та вибір камери. Складання та використання каталогу опорних точок.
5. Внутрішнє та взаємне орієнтування окремої стереопари знімків. Підготовка та аналіз звітної матеріалу.
6. Зовнішнє орієнтування стереомоделі. Підготовка та аналіз звітної матеріалу.
7. Цифрова блокова фототріангуляція. Створення проекту. Вибір параметрів блоку та завантаження знімків. Послідовність вимірювань. Вирівнювання блокової фототріангуляції. Аналіз отриманих даних.

10. Контрольні запитання

Змістовний модуль 1.

1. Поняття про цифрове зображення. Що називається піксель?
2. Кольорові цифрові зображення. Кольорові схеми: адитивна (RGB) та субтрактивна (СМЬК).
3. Поняття про цифрові матриці (прилади зі зворотнім зарядовим зв'язком). ПЗЗ та КМОН сенсори.
4. Цифрові знімальні камери і системи. Типи знімальних камер. Основні характеристики знімальних камер матричного і лінійного типу.
5. Структурна схема ПЗЗ-елемента. Архітектура ПЗЗ-матриць. Створення кольорового зображення на ПЗЗ-матрицях.
6. Принципова будова аналогової фотокамери.
7. Принципова будова цифрової фотокамери.
8. Принципи формування цифрового зображення в оптико-електронних знімальних системах.
9. Методи і системи опрацювання дистанційних даних. Пристрої введення в ЕОМ цифрових (мультиспектральний сканер) і аналогових (аерофотокамера+фотограмметричний сканер) даних.
10. Основні характеристики та складові частини скануючої аерофотокамери 3-DAS-1.
11. Фотограмметричні сканери та їх призначення. Фотограмметричний сканер DeltaScan-BW.
12. Основні формати представлення растрової інформації.
13. Основи кореляції відеосигналів.
14. Автоматичний пошук чітких контурів на сусідніх знімках.
15. Теоретичні основи ідентифікації точок на стереопарі.
16. Допасування оптичних щільностей (resampling).
17. Яка інформація про аерофотокамеру використовується для подальшої обробки знімків?
18. Що таке фокусна відстань камери та як вона визначається? Де використовується її значення?

Змістовний модуль 2.

19. Будова, призначення та основні характеристики ЦФС «Дельта».
20. Призначення та склад підготовчих робіт при обробці знімків на ЦФС «Дельта».
21. Програмне забезпечення фотограмметричної станції «Дельта».
22. Призначення блоку «Камера», інтерфейс програмного забезпечення, створення нової камери та введення її основних параметрів.
23. Призначення блоку «Опора», завантаження та вибір вихідних даних для опорних точок.
24. Які точки називаються опорними? Способи отримання опорних даних. Обґрунтувати необхідну кількість опорних точок, які необхідні для зовнішнього орієнтування окремої стереопари знімків.
25. Призначення блоку «Модель», послідовність орієнтування стереопари знімків.
26. Пояснити суть процесу внутрішнього орієнтування стереопари знімків. Які елементи є елементами внутрішнього орієнтування знімка?
27. Описати процес внутрішнього орієнтування на фотограмметричній станції «Дельта». Які дані є результатом внутрішнього орієнтування, яка інформація надається у звіті про орієнтування? Пояснити причини похибок при внутрішньому орієнтуванні та виконати оцінку його точності.