

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра геоінформатики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора з навчальної роботи
ННІ «Інститут геології»

*Заступник декана
Лісово В.Ф.
31.08.2018 р.*

В.К.Р.
«__» __ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФОТОГРАММЕТРІЯ

для студентів

галузь знань 19 - Архітектура та будівництво
Спеціальність 193 - Геодезія та землеустрій
Освітній ступень Бакалавр
Освітня програма Геоінформаційні системи та технології
Вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання – денна
Навчальний рік - 2019/2020
Семестр – 3
Кількість кредитів ECTS - 4
Мова викладання, навчання
та оцінювання українська
Форма заключного контролю залік

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 № 5 від « 31 » 08 2018 року

Голова науково-методичної комісії Зацерковний С.І.
(підпис)

« 31 » 08 2018 року

Затверджено

« _____ » _____ 20__ р.

Зав. кафедри *геоінформатики*

_____ (Зацерковний В.І.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

Протокол № від « _____ » року

Голова науково-методичної комісії Демидов В.К.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« _____ » _____ 20__ року

1. Мета дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Фотограмметрія» є вивчення фізичних (оптика) і математичних (проекційна геометрія) основ формування фотозображень (фотознімків), їх властивостей, вимірювання і врахування спотворень окремого фотознімка, математичного апарату створення, спостереження і вимірювання стереопари фотознімків (фотограмметричної стереомоделі) для отримання просторової інформації про об'єкт дослідження.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Фотограмметрія» базується на циклі навчальних дисциплін теоретичної і професійної підготовки, зокрема, студенти повинні володіти:

- ✓ знаннями базової підготовки з математики (аналітична та проєктивна геометрія);
- ✓ фізики (оптика), інженерної та комп'ютерної графіки;
- ✓ професійної підготовки з основ топографії, геодезії, топографічного картографування.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Фотограмметрія» є теоретичним і практичним підґрунтям підготовки фахівців з обробки фотознімків для створення топографічних, кадастрових планів і карт та вирішення задач дистанційного визначення розмірів, кількісних і якісних характеристик об'єктів в багатьох сферах діяльності. Є базовою для одержання освітнього рівня «Бакалавр».

4. Завдання вивчення дисципліни:

- ✓ Ознайомлення студентів із сутністю та теоретичними основами предмету «Фотограмметрія».
- ✓ Формування наукового світогляду в галузі фотограмметрії. Ознайомлення з сучасними дослідженнями та розробками по актуальним проблемам сучасної фотограмметрії;
- ✓ Знайомство студентів з приладовою базою для виконання фотографічних знімків та оволодіння програмно-технічними засобами камеральної обробки матеріалів фотознімків.
- ✓ Засвоєння студентами вирішення типових завдань топографії, земельного кадастру, картографії, прикладних інженерних наук з використанням методів сучасної фотограмметрії.
- ✓ Набуття студентами практичних навичок для вирішення конкретних задач, зокрема, проектування та проведення підготовчих, польових фотограмметричних робіт та наступної камеральної обробки фотознімків.
- ✓ Ознайомлення студентів із сучасними засобами та методами аерофотознімання.

Виконання поставлених завдань спрямоване на формування інтегральної, загальних та фахових компетентностей та досягнення нижче зазначених програмних результатів навчання за освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій» (редакція 2019 р.) із врахуванням внесених змін відповідно до вимог Стандарту вищої освіти України перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь 19 – Архітектура та будівництво, спеціальність 193 - Геодезія та землеустрій.

5. Компетенції, якими має оволодіти студент в процесі вивчення дисципліни:

Дисципліна дозволить студенту досягти наступних компетентностей та програмних результатів навчання:

ЗК1 - здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях;

ЗК3 - здатність спілкуватися рідною мовою як усно так і письмово;

ЗК5 - здатність використання інформаційних технологій;

ЗК6 - здатність вчитися і бути сучасно освіченим, усвідомлювати можливість навчання впродовж життя;

ЗК7 - здатність працювати як самостійно, так і в команді;

ФК1 - здатність показувати знання і розуміння основних теорій, методів, принципів, технологій і методик в галузі геодезії і землеустрою;
ФК2 - здатність показувати базові знання із суміжних дисциплін – фізики, екології, математики, інформаційних технологій, права, економіки тощо), вміння використовувати їх теорії, принципи та технічні підходи;
ФК4 - здатність виконувати професійні обов'язки в галузі геодезії і землеустрою;
ФК 5 - здатність вибирати методи, засоби та обладнання з метою здійснення професійної діяльності в галузі геодезії і землеустрою;
ФК 6 - здатність проводити польові, дистанційні і камеральні дослідження в галузі геодезії та землеустрою;
ФК 7 - здатність вміти використовувати сучасне геодезичне, навігаційне, геоінформаційне та фотограмметричне програмне забезпечення та обладнання;
ФК 8 - здатність самостійно збирати, обробляти, моделювати та аналізувати геопросторові дані у польових та камеральних умовах;
ФК 9 - здатність агрегувати польові, камеральні та дистанційні дані на теоретичній основі з метою синтезування нових знань у сфері геодезії та землеустрою;
ФК 11 - здатність вирішувати прикладні наукові та технічні завдання в галузі геодезії та землеустрою у відповідності до спеціалізації.

ПРН 2. 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 6. використовувати геодезичне і фотограмметричне обладнання і технології, методи математичного оброблення геодезичних і фотограмметричних вимірювань;
ПРН 8. розробляти проекти землеустрою, землевпорядної і кадастрової документації та документації з оцінки земель, складати карти і готувати кадастрові дані із застосуванням комп'ютерних технологій, геоінформаційних систем і цифрової фотограмметрії;
ПРН 10. володіти технологіями і методиками планування і виконання геодезичних, топографічних і кадастрових знімів та комп'ютерного оброблення результатів знімів в геоінформаційних системах;
ПРН 15. Демонструвати вміння використовувати інформаційні і комунікаційні технології.
ПРН 17. Демонструвати здатність вчитися і бути сучасно навченим.
ПРН 22. Діяти на основі етичних міркувань (мотивів), соціально відповідально та громадянсько свідомо.

Згідно вимог Стандарту вищої освіти України перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь 19 – Архітектура та будівництво, спеціальність 193 – Геодезія та землеустрій, дисципліна забезпечує набуття студентами таких компетентностей:

інтегральної:

здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі геодезії та землеустрою.

загальних:

ЗК01. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК06. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

спеціальні (фахові, предметні) компетентності

СК02. Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

СК04. Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері 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.

результати навчання

РН9. 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.

РН10. Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

РН11. Організувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.

РН12. 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.

6. Результати навчання задисципліною:

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	Історію розвитку фотограмметрії. Види і методи фотографічних знімків. Основи теорії перспективи і проективної геометрії. Плоску прямокутну систему координат знімка. Просторову систему координат. Формули переходу від фотограмметричної до геодезичної системи координат. Принципову схему побудови зображення об'єкта. Принципову схему побудови фотокамери та об'єктива.	лекція		до 7%
1.2	Елементи внутрішнього орієнтування знімка. Кутові та лінійні елементи зовнішнього орієнтування знімка. Залежність між координатами горизонтального знімка і місцевості. Залежність між координатами нахиленого та горизонтального знімка. Диференційні формули аерофотознімка. Визначення елементів орієнтування знімків по контрольним точкам.	лекція		до 7%
1.3	Основні точки, лінії та площини знімка. Масштаб аерофотознімка в головній точці, точці нульових спотворень, точці надира. Формули розрахунку. Дозволяючу здатність знімка. Зміщення точок на знімку внаслідок перевищення точок місцевості. Зміщення точок на знімку внаслідок впливу кутів нахилу.	лекція, лабораторне заняття	<i>тест, бліц опитування, виконання аналітично-розрахункових робіт, презентація, дискус</i>	до 7%
1.4	Спотворення напрямків на знімку внаслідок перевищення точок місцевості та впливу кутів нахилу. Вплив кривизни Землі та атмосферної рефракції. Вплив дисторсії об'єктива, деформації фотоматеріалів та нерівномірності вирівнювання фотоплівки в момент експозиції. Вплив похибок вимірювання знімка.	лекція, лабораторне заняття		до 7%
1.5	Фотосхеми та фотоплани. Ортофотоплани. Геометричні та оптичні умови фотомеханічного трансформування знімків. Трансформування по установочним даним. Трансформування по	лекція, лабораторне заняття		до 7%

	контрольним точкам. Аналітичний спосіб трансформування знімків.			
1.6	Геометричні і фізичні основи стереофотограмметрії. Монокулярний та біокулярний зір. Стереоскопічне спостереження знімків. Штучний стереоефект. Види штучного стереоефекту. Координати та паралакси точок стереопари. Залежність між координатами стереопари знімків і просторовими координатами точок місцевості.	лекція, лабораторне заняття		до 7%
1.7	Способи стереофотограмметричних вимірювань фотознімків. Елементи внутрішнього орієнтування знімків. Елементи взаємного орієнтування стереопари знімків. Рівняння взаємного орієнтування. Визначення елементів взаємного орієнтування аерофотознімків. Елементи зовнішнього орієнтування моделі. Контрольні точки. Зовнішнє орієнтування моделі.	лекція, лабораторне заняття		до 7%
1.8	Призначення та класифікацію просторової фототріангуляції: аналітична маршрутна фототріангуляція по способу частково залежних моделей; аналітична маршрутна фототріангуляція по способу незалежних моделей; аналітична маршрутна фототріангуляція по способу зв'язок; блочна фототріангуляція.	лекція, лабораторне заняття	бліц опитування, екзамен	до 7%
2.1	Знаходити та будувати основні точки та лінії знімка. Обчислювати головний та частковий масштаби аерознімка, зміщення точок на знімку внаслідок перевищення точок місцевості, зміщення точок на знімку внаслідок впливу кутів нахилу та кривизни земної поверхні.	лабораторне заняття		до 5%
2.2	Укладати фотосхеми. Обчислювати трансформовані координати. Проводити трансформування знімків по установочним даним та по контрольним точкам.	лабораторне заняття		до 5%
2.3	Виконувати орієнтування стереомоделі. Проводити стереоскопічні спостереження знімків. Вимірювати паралакси точок стереопари. Визначати елементи взаємного орієнтування аерофотознімків. Обчислювати перевищення та координати точок місцевості.	лабораторне заняття	виконання аналітично- розрахункових робіт, презентація, бліц опитування	до 5%
2.4	Виконувати аналітичну та просторову фототріангуляцію. Розраховувати точність фототріангуляції.	лабораторне заняття		до 5%
2.5	Володіти методами і прийомами фотограмметричних досліджень, засобами отримання, зберігання, обробки і представлення інформації.	лабораторне заняття		до 4%
3.1	Демонструвати навички ефективної міжособистісної взаємодії та командної роботи	лабораторні заняття	бліц опитування, екзамен	до 10%
4.1	Демонструвати здатність вчитися і бути сучасно навченим	лабораторні заняття, доповідь, дискус		
4.2	Демонструвати прагнення до збереження навколишнього середовища, діяти професійно, безпечно та толерантно, у складних форс-мажорних обставинах, в різних природних, соціально-	лабораторні заняття, допо відь, дискус	бліц опитування, екзамен	до 10%

економічних та етнокультурних умовах, зберігаючи природне та культурне різноманіття географічного середовища			
--	--	--	--

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

Програмні результати навчання (назва)	Результати навчання дисципліни (код)															
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	4.1	4.2
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.														+	+	+

8. 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 – **1.1–1.17 (знання)** – до 8% за кожен;
- ✓ результати навчання – **2 (вміння РН2.1-2.5)** – до 5% за кожен;
- ✓ результати навчання – **3 (комунікація)** – до 10%
- ✓ результати навчання – **4 (автономність та відповідальність)** – до 10%

Організація оцінювання. У курсі передбачено 2 змістовних 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 – заліком.

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. Змістовна частина. 2. Мультимедійна складовата 3. Демонстрація) 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

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1				
1	Вступ. Мета та зміст курсу Тема 1. Геометричні і фізичні основи фотограмметрії. Історичний огляд розвитку фотограмметрії. Види і методи фотографічних знімачів. Основи теорії перспективи і проєктивної геометрії. Плоска прямокутна система координат знімка. Просторова система координат. Формули переходу від фотограмметричної до геодезичної системи координат. Принципова схема побудови зображення об'єкта. Принципова схема будови фотокамери та об'єктива.	2	4	10
2	Тема 2. Математичні основи фотограмметрії. Математичні основи фотограмметрії. Елементи внутрішнього орієнтування знімка. Кутові та лінійні елементи зовнішнього орієнтування знімка. Залежність між координатами горизонтального знімка і місцевості. Залежність між координатами нахиленого та горизонтального знімка. Диференційні формули аерофотознімка. Визначення елементів орієнтування знімків по контрольним точкам.	2	4	10
3	Тема 3. Геометричний аналіз аерофотознімка. Основні точки, лінії та площини знімка. Масштаб аерофотознімка в головній точці, точці нульових спотворень, точці надира. Формули розрахунку. Дозволяюча здатність знімка. Зміщення точок на знімку внаслідок перевищення точок місцевості. Зміщення точок на знімку внаслідок впливу кутів нахилу.	2	4	10

4	Тема 4. Спотворення напрямків на знімку внаслідок перевищення точок місцевості та впливу кутів нахилу. Вплив кривизни Землі та атмосферної рефракції. Вплив дисторсії об'єктива, деформації фотоматеріалів та нерівномірності вирівнювання фотоплівки в момент експозиції. Вплив похибок вимірювання знімка. Вплив похибок визначення елементів орієнтування знімка.	2	2	10
Змістовий модуль 2				
5	Тема 5. Трансформування знімків. Фотосхеми та фотоплани. Ортофотоплани. Геометричні та оптичні умови фотомеханічного трансформування знімків. Фототрансформатори. Трансформування по установочним даним. Трансформування по контрольним точкам. Аналітичний спосіб трансформування знімків.	2	2	10
6	Тема 6. Теоретичні основи стереофотограмметрії. Геометричні і фізичні основи стереофотограмметрії. Монокулярний та бінокулярний зір. Стереоскопічне спостереження знімків. Штучний стереоефект. Види штучного стереоефекту. Координати та паралакси точок стереопари. Залежність між координатами стереопари знімків і просторовими координатами точок місцевості. Зв'язок між повздовжніми паралаксами на горизонтальних та нахилених знімках.	2	4	10
7	Тема 7. Орієнтування стереопари знімків. Фототріангуляція. Способи стереофотограмметричних вимірювань фотознімків. Елементи внутрішнього орієнтування знімків. Елементи взаємного орієнтування стереопари знімків. Рівняння взаємного орієнтування. Визначення елементів взаємного орієнтування аерофотознімків. Елементи зовнішнього орієнтування моделі. Контрольні точки. Зовнішнє орієнтування моделі. Загальні відомості. Просторова фототріангуляція. Призначення та класифікація просторової фототріангуляції. Блочна фототріангуляція. Точність фототріангуляції.	2	6	18
	ВСЬОГО	14	26	78

Всього – 120 год.

З них лекцій – 14 год.

лабораторних занять – 26 год.

консультації – 2 год.

самостійна робота – 78 год.

9. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

1. Поняття про фотознімок. Масштаб та висота фотографування ідеального аерофотознімка.
2. Розрахунок та аналіз найпростіших параметрів планового аерофотознімання. Накідний монтаж аерофотознімків.
3. Геометричний аналіз аерофотознімка. Визначення положення особливих точок та ліній на знімку.
4. Залежність між координатами горизонтального знімку та місцевості.
5. Залежність між координатами горизонтального та нахилоного знімків. Трансформування координат точок знімку.

6. Визначення масштабів нахилоного знімку.
7. Визначення величин зміщень контурних точок на знімку.
8. Трасформування аерофотознімку по контрольним точкам.
9. Випадки, способи та умови отримання штучного стереоефекту.
10. Будова стереокомпаратора Steko 1818. Способи стереофотограмметричних вимірювань. Повздовжній та поперечний паралакс.
11. Визначення елементів взаємного орієнтування стереопари знімків.
12. Визначення перевищень точок місцевості по стереопарі знімків. Побудова профілю траси.

10. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

Змістовний модуль 1.

1. Етапи історії розвитку фотограмметрії.
2. Види і методи фотографічних знімань.
3. Основи теорії перспективи і проєктивної геометрії.
4. Види аерофотознімань та аерофотоматеріалів.
5. Накидний монтаж знімків.
6. Розрахунок зон повздовжнього та поперечного перекриття знімків.
7. Визначення базису знімків та базису фотографування.
8. Розрахунок кількості знімків, кількості маршрутів, погонного кілометражу знімання.
9. Розрахунок інтервалу фотографування та часу експозиції.
10. Поняття про змаз зображення.
11. Системи координат фотограмметрії.
12. Принципова схема побудови зображення об'єкта.
13. Принципова схема будови фотокамери та об'єктива.
14. Кутіві та лінійні елементи орієнтування фотознімка.
15. Елементи внутрішнього орієнтування знімка.
16. Елементи зовнішнього орієнтування знімка.
17. Пряма фотограмметрична засічка.
18. Залежність між координатами горизонтального знімка і місцевості.
19. Залежність між координатами нахилоного та горизонтального знімка.
20. Залежність між координатами нахилоного знімка і місцевості.
21. Залежність між кутами на місцевості та на знімку.
22. Визначення масштабу та висоти фотографування планових фотознімків.
23. Визначення масштабу в окремих точках та на основних горизонталях знімка.
24. Визначення елементів орієнтування знімків по контрольним точкам.
25. Основні точки, лінії та площини знімка.
26. Масштаб аерофотознімка в головній точці, точці нульових спотворень, точці надира.
27. Зміщення точок на знімку внаслідок перевищення точок місцевості.
28. Зміщення точок на знімку внаслідок впливу кутів нахилу.
29. Спотворення напрямків на знімку внаслідок перевищення точок місцевості та впливу кутів нахилу.
30. Вплив кривизни Землі та атмосферної рефракції.
31. Вплив дисторсії об'єктива, деформації фотоматеріалів та нерівномірності вирівнювання аерофотоплівки в момент експозиції.
32. Вплив похибок вимірювання знімка.
33. Вплив похибок визначення елементів орієнтування знімка.

34. Призначення, суть та способи трансформування знімків.
35. Аналітичний спосіб трансформування знімків.
36. Геометричні та оптичні умови фотомеханічного трансформування знімків.
37. Фототрансформатори. Фотосхеми та фотоплани. Ортофотоплани.
38. Трансформування знімків по установочним даним.

Змістовний модуль 2.

1. Монокулярний та бінокулярний зір.
2. Штучний стереоефект.
3. Види штучного стереоефекту.
4. Умови та способи отримання штучного стереоефекту.
5. Стереоскопічне спостереження знімків.
6. Координати та паралакси точок стереопари.
7. Повздовжній та поперечний паралакс.
8. Умова компланорності.
9. Залежність між координатами стереопари знімків і просторовими координатами точок місцевості.
10. Зв'язок між повздовжніми паралаксами на горизонтальних та нахилених знімках.
11. Елементи орієнтування стереопари знімків.
12. Елементи взаємного орієнтування.
13. Рівняння взаємного орієнтування.
14. Визначення елементів взаємного орієнтування.
15. Визначення елементів орієнтування аерофотознімків.
16. Елементи зовнішнього орієнтування моделі.
17. Аналітичний спосіб зовнішнього орієнтування моделі.
18. Контрольні точки. Визначення елементів зовнішнього орієнтування знімків.
19. Стереоскопічні прилади. Принципова будова стереоскопа.
20. Моно- та стереокомпаратори.
21. Принципова будова стереокомпаратора.
22. Основні принципи вимірювань на стереокомпараторі.
23. Способи стереофотограмметричних вимірювань фотознімків.
24. Вимірювання аерофотознімків на стереокомпараторі.
25. Призначення та класифікація просторової фототріангуляції.
26. Фототріангуляційне згущення.
27. Отримання планових координат зв'язуючи точок.
28. Блочна фото тріангуляція.
29. Точність просторової фототріангуляції.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Білоус В.В., Боднар С.П., Курач Т.М. Дистанційне зондування з основами фотограмметрії: навч. посібник. - К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011. - 317 с. – 8 с. іл.
2. Буров М.И., Краснопевцев Б.В., Михайлов А.П. Практикум по фотограмметрии. - М.: Недра, 1982.- 302 с., ил.
3. Бруевич П.Н. Фотограмметрия: Учеб. для вузов.- М.: Недра, 1990.- 285с.: ил.
4. Дорожинський О.Л. Аналітична та цифрова фотограмметрія. Навч. Посібник. – Львів: Видавництво національного університету „Львівська політехніка”, 2002. – 164 с.
5. Дорожинський О.Л. Основи фотограмметрії. Підручник. – Львів: Видавництво національного університету „Львівська політехніка”, 2003. – 214 с.
6. Дубиновский В.Б. Калибровка снимков. - М.: Недра, 1982.- 224 с., ил
7. Лобанов А.Н. Фотограмметрия: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М.:Недра, 1995. – 453 с

8. Сердюков В.М. Фотограмметрия: Учеб. пособие для карт. спец. университетов.- М.: Высш. шк., 1983.- 351 с., ил.
9. Новаковский Б.А. Фотограмметрия и дистанционные методы изучения Земли. - М.: Издательство Московского университета, 1997. - 206 с., ил.
10. Сердюков В.М., Патыченко Г.А., Синельников Д.А. Аэрокосмические методы географических исследований. - К.: Вища шк., 1987. - 223 с.
11. Аковецкий В.И. Дешифрирование снимков. - М.: Недра, 1985.
12. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И. Космические методы изучения природной среды. - М.: МГУ, 1990.
13. Обиралов А.Н., Гебгарт Л.И., Ильинский Н.Д. и др. Практикум по фотограмметрии и дешифрированию снимков. - М.: Недра, 1990. - 286 с.