


НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

Кафедра геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі


ФАКУЛЬТЕТ
ЗЕМЛЕПОРЯДКУВАННЯ
Декан факультету землевпорядкування
Свєскоков Т.О.
«19» травня 2022 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри геоінформатики і
аерокосмічних досліджень Землі
Протокол № 12 від «27» квітня 2022 р.
Завідувач кафедри

 Кохан С.С.

ПОГОДЖЕНО
Гарант освітньої програми
Мартин А.Г.


РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕТОДИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

Галузь знань	19. Архітектура та будівництво
Спеціальність	193. Геодезія та землеустрій
Магістерська програма	«ГІС в землеустрої»
Факультет	Землевпорядкування
Розробники	д.т.н., професор Кохан С.С. (посада, науковий ступінь, вчене звання)
	 (посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2022 р.

1.Опис навчальної дисципліни

”Методи дистанційного зондування Землі”

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітня програма		
Галузь знань	19 «Архітектура та будівництво»	
Спеціальність	193 «Геодезія та землеустрій»	
Освітня програма	Геодезія та землеустрій	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>		
Форма контролю	іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної форми навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	
Семестр	1	
Лекційні заняття	15 год.	
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	15 год.	
Самостійна робота	90 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	2 год. 6 год.	

2. Мета і завдання навчальної дисципліни "Методи дистанційного зондування Землі"

Мета:

Курс передбачає розгляд пасивних та активних методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), їх застосування в управлінні земельними та природними ресурсами.

Завдання:

- Формування теоретичних знань функціонування пасивних і активних методів ДЗЗ;
- Використання цифрових методів підвищення просторового розрізнення даних космічних зйомок;
- Тематичне дешифрування на основі використання класифікаторів з жорсткими та м'якими умовами;
- Використання вегетаційних параметрів для визначення стану агрономічних та лісових ресурсів.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

ЗНАТИ:

- Концепцію вегетаційних індексів;
- Концепцію „лінії ґрунту”;
- Використання алгоритмів з жорсткими та м'якими умовами класифікації.

ВМІТИ:

- складати заявки на проведення космічних зйомок;
- здійснювати попереднє оброблення даних ДЗЗ;
- проводити поліпшення просторового розрізнення космічних знімків.

Навчальна дисципліна забезпечує формування ряду компетентностей:

- загальні компетентності:

ЗК 2. Здатність навчатися сприймати набуті знання у сфері геодезії, фотограмметрії, землеустрою, Державного земельного кадастру, оцінки земель та нерухомого майна, картографії та геоінформатики та інтегрувати їх з уже наявними. З

ЗК 4. Здатність планувати та керувати часом.

ЗК 5. Здатність продукувати нові ідеї, проявляти креативність та здатність до системного мислення.

ЗК 7. Бути орієнтованим на безпеку.

ЗК 8. Здатність до гнучкого способу мислення, який дає можливість зрозуміти і розв'язати проблеми та задачі, зберігаючи при цьому критичне відношення до усталених наукових концепцій.

ЗК 9. Здатність до застосування знань на практиці.

ЗК 10. Мати дослідницькі навички.

ЗК 11. Мати навички розроблення та управління проектами.

ЗК 12. Здатність працювати як індивідуально, так і в команді.

ЗК 13. Здатність ефективно спілкуватися на професійному та соціальному рівнях.

ЗК 15. Відповідальність за якість виконуваної роботи.

- спеціальні компетентності:

СК 1. Знання наукових понять, теорій і методів, необхідних для розуміння принципів роботи та функціонального призначення сучасних геодезичних, фотограмметричних приладів та навігаційних систем та їх устаткування;

СК 2. Знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативнорозпорядчих документів в професійній діяльності;

СК 3. Знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення та правил експлуатації геодезичного, фотограмметричного, навігаційного устаткування та обладнання;

СК 6. Знання сучасних технологічних процесів та систем технологічної підготовки виробництва;

СК 7. Уміння застосовувати та інтегрувати знання і розуміння дисциплін суміжних інженерних галузей;

СК 9. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, що впливають на формування технічних рішень;

СК 11. Здатність використовувати знання й уміння для розрахунку апріорної оцінки точності та вибору технологій проектування і виконання прикладних професійних завдань;

СК 13. Уміння досліджувати проблему та визначати обмеження, у тому числі зумовлені проблемами сталого розвитку та впливу на навколишнє середовище;

СК 14. Уміння аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення;

СК 15. Використання відповідної термінології та форм вираження у професійній діяльності.

- результати навчання:

ЗР 3. Знання та розуміння щодо теоретичні основи геодезії, вищої та інженерної геодезії;

ЗР 4. Знання та розуміння щодо теоретичні основи топографічного і тематичного картографування, складання та оновлення карт, дистанційного зондування Землі та фотограмметрії;

ЗР 5. Знання та розуміння щодо теоретичні основи землеустрою, оцінювання нерухомості, реєстраційної системи та Державного земельного кадастру;

ЗР 6. Знання та розуміння щодо основи нормативно-правової бази забезпечення питань раціонального використання, охорони, обліку та оцінки земель на національному, регіональному, локальному і господарському рівнях;

ЗР 7. Знання та розуміння процедур державної реєстрації земельних ділянок, інших об'єктів нерухомості та обмежень у їх використанні;

ЗР 8. Знання та розуміння методів і технологій створення державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, топографічних знімачів місцевості, топографогеодезичних вимірювань для вишукування; ЗР 9. Знання та розуміння проектування, зведення і експлуатації інженерних споруд, громадських, промислових та сільськогосподарських комплексів з використанням сучасних наземних і аерокосмічних методів;

ЗЗР 10. Застосування знань та розумінь для використання основних методів збирання інформації в галузі геодезії і землеустрою, її систематизації і класифікації відповідно до поставленого проектного або виробничого завдання;

ЗЗР 13. Застосування знань та розумінь щодо використання методів і технологій землевпорядного проектування, територіального та господарського землеустрою; ЗЗР 14. Застосування знань та розумінь щодо планування використання та охорони земель, кадастрових знімачів та ведення Державного земельного кадастру;

ЗЗР 15. Застосування знань та розумінь щодо розроблення проектів землеустрою, землевпорядної і кадастрової документації та документації з оцінки земель;

ЗЗР 17. Застосування знань та розумінь щодо оброблення результатів геодезичних вимірювань, топографічних і кадастрових знімачів, з використанням геоінформаційних технологій та комп'ютерних програмних засобів системи керування базами даних;

ФС 20. Формування суджень видів землеустрою проектування, територіального і господарського землеустрою;

ФС 21. Формування суджень щодо планування використання та охорони земель з врахуванням впливу низки умов соціально-економічного, екологічного, ландшафтного, природо-охоронного характеру та інших чинників;

ФС 22. Формування суджень щодо методів організації топографо-геодезичного і землевпорядного виробництва від польових вимірювань до менеджменту;

ФС 23. Формування суджень щодо реалізації топографічної та землевпорядної продукції на основі використання знань з основ законодавства і управління виробництвом.

3. Програма та структура навчальної дисципліни “Методи дистанційного зондування Землі”

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ОДЕРЖАННЯ ДАНИХ ДЗЗ.

Тема лекційного заняття 1. Інформаційні електронні ресурси для одержання даних космічних зйомок (2 год.)

Інтернет-джерела для замовлення даних ДЗЗ. Дані ДЗЗ, які поставляються компаніями Digital Globe, Geo Eye, European Space Imagine, Astrium.

Тема лекційного заняття 2. Рівні оброблення знімків основних космічних апаратів (2 год.)

Міжнародна класифікація рівнів обробки. Стандартні рівні обробки космічних знімків від постачальників. Рівень 1 (1А, 1В), рівень 2 (2А, 2В), рівень 3 (3А, 3В). Приклади рівнів обробки даних із супутників високого і середнього просторового розрізнення.

Тема лекційного заняття 3. Використання даних ДЗЗ, одержаних на основі камер, встановлених на БПЛА, для моніторингу посівів (2 год.)

Використання даних ДЗЗ, одержаних на основі камер Canon S-100, Parrot Sequoia, MicaSense, SLANTRANGE, встановлених на БПЛА, для моніторингу посівів сільськогосподарських культур.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ОСОБЛИВОСТІ ПОПЕРЕДНЬОЇ І ТЕМАТИЧНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ДЗЗ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ.

Тема лекційного заняття 4. Просторові поліпшувальні перетворення знімків. Технології Pansharpen (2 год.)

Види фільтрів. Особливості застосування низькочастотних і високочастотних фільтрів. Методи синтезу зображень.

Тема лекційного заняття 5. Вегетаційні параметри рослинності (5 год.)

Частина 1. Вегетаційні індекси (VI) як показники, визначені на основі операцій з різними спектральними діапазонами даних ДЗЗ та двонаправлені моделі випромінювання.

Частина 2. Відносні та перпендикулярні VI. Ефективність застосування різних груп вегетаційних індексів.

Вегетаційні параметри – площа листкової поверхні (LAI), частка фотосинтетично активної радіації (FAPAR), фракція проективного покриття рослинності (FVC).

Тема лекційного заняття 6. Часові ряди даних космічних зйомок. Тематична обробка даних ДЗЗ часового ряду (2 год.)

Поняття часового ряду. Використання часових рядів космічних зйомок для досліджень природних ресурсів.

Поняття точності класифікації для класифікаторів із жорсткими умовами. Матриця помилок. «М'які» класифікатори. Поняття субпіксельної класифікації. Класифікація на основі нечіткої логіки.

**Структура навчальної дисципліни
“Методи дистанційного зондування Землі”**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Змістовий модуль 1. Одержання даних ДЗЗ														
Тема 1. Інформаційні електронні ресурси для одержання даних космічних зйомок	1-2	6	2		2		2							
Тема 2. Рівні оброблення знімків основних космічних апаратів	3-4	14	2		2		10							
Тема 3. Використання даних ДЗЗ, одержаних на основі камер, встановлених на БПЛА, для моніторингу посівів	5	12	2				10							
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	5	32	6		4		22							
Змістовий модуль 2. Особливості попередньої й тематичної обробки даних ДЗЗ для досліджень природних ресурсів														
Тема 4. Просторові поліпшувальні перетворення знімків. Технології Pansharpen.	6	12	2				10							
Тема 5. Вегетаційні параметри рослинності	7-9	45	5		2		38							
Тема 6. Часові ряди даних космічних зйомок. Тематична обробка даних ДЗЗ часового ряду	10-15	31	2		9		20							
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	10	88	9		11		68							
Усього годин	15	120	15		15		90							

4. Теми лабораторних занять

№	Тема	Години
1	2	3
1	Створення реферативного зображення	2
2	Аналіз головних компонентів	2
3	Визначення вегетаційних індексів (VI). Порівняння ефективності різних груп VI, одержаних на основі космічних зйомок та зйомки з БПЛА, для оцінювання стану природних ресурсів	2
4	Спектральні сигнатури. Оцінка якості навчальних вибірок	2
5	Керована класифікація – вибір вирішального правила і створення тематичної карти.	2
6	Оцінювання точності класифікації. Частина 1	2
7	Оцінювання точності класифікації. Частина 2	2
8	Створення сигнатури на основі нечіткої логіки	1
	Разом	15

5. Самостійна робота

№	Тема	Години
1	2	3
1	Професійна термінологія	2
2	Рівні оброблення даних ДЗЗ	10
3	Методи дистанційного зондування Землі	10
4.1	Просторові поліпшувальні перетворення	5
4.2	Підвищення просторового розрізнення знімків	5
5	Веgetаційні індекси рослинності	38
6	Статистичні характеристики і параметри у цифровому обробленні даних ДЗЗ	20
	Разом	90

6. Контрольні питання для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Назвіть основні напрямки розвитку ДЗЗ.
2. Що таке електромагнітне випромінювання?
3. На чому базується принцип дії приладів дистанційного зондування.
4. На які групи поділяються прилади дистанційного зондування?
5. Що таке калібрування знімків?
6. Назвіть способи калібрування польових приладів.
7. Назвати найбільш поширені камери, які використовують для встановлення на БПЛА, для одержання даних з метою оцінювання стану посівів?
8. Назвіть типи польових спектральних приладів.
9. Дайте порівняльну характеристику сканерних систем.
10. Дайте порівняльну характеристику найбільш поширеним супутниковим системам.
11. На які класи поділяються сенсорні системи?
12. Особливості цифрових зображень.
13. Назвіть основні напрямки розвитку ДЗЗ в АПК.
14. Які об'єкти ландшафту найкраще дешифруються на знімках рівнинних територій?

15. Які об'єкти ландшафту найкраще дешифруються на знімках гірських територій?
16. Наведіть модель системи оброблення даних.
17. Яким вимогам повинна відповідати система збору даних?
18. Що таке гіперспектральна зйомка?
19. Основні можливості гіперспектральної зйомки.
20. Характеристика активних методів ДЗЗ.
21. Поняття вегетаційного індексу.
22. Назвати вегетаційні індекси, які зменшують вплив ґрунту.
23. Вегетаційні параметри рослинності.
24. Концепція вегетаційних індексів (VI). Типи та інформаційний зміст VI.
25. «Лінія» ґрунту.
26. Поняття про листовий індекс та проективне покриття.
27. Порівняльний аналіз наземних, авіаційних та космічних методів ДЗЗ.
28. Гіперспектральна зйомка рослинного покриву та її інформаційні можливості.
29. Основні космічні системи для рішення задач природокористування та їх технічні характеристики.
30. Наземне забезпечення ДЗЗ. Завіркові полігони. Типи додаткової інформації.
31. Використання даних ДЗЗ для вирішення природо-охоронних та природо-ресурсних завдань.
32. Космічна програма України.
33. Рівні оброблення даних ДЗЗ.
34. Невизначеність класифікації.
35. Поняття «м'яких» класифікаторів.
36. Точність класифікації.

7. Методи навчання

За джерелом передачі та сприймання навчальної інформації – словесні, наочні, практичні;

За характером пізнавальної діяльності студентів – пояснювально-ілюстративний, частково-пошуковий;

Залежно від основної дидактичної мети і завдань – методи оволодіння новими знаннями, формування вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань, умінь і навичок; методи усного викладу знань, закріплення навчального матеріалу, самостійної роботи студентів з осмислення й засвоєння нового матеріалу роботи із застосування знань на практиці та вироблення вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань, умінь і навичок;

З точки зору цілісного підходу до діяльності у процесі навчання – методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності; стимулювання й мотивація, контролю, самоконтролю в навчанні.

8. Форми контролю

1. Поточний контроль: контрольні роботи студентів.
2. Виконання лабораторних та індивідуальних завдань на базі платформи Elearn.
3. Самоконтроль: виявлення власних помилок у роботі.
4. Підсумковий контроль: тестування.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання» навчальний матеріал дисципліни поділено на 2 змістові модулі.

Модуль 1	Тип роботи	Модуль			Відсоток за модулями			
		бали за роботу	відсоток по					
			роботі	модулю				
Модуль 1	Лабораторна робота # 1	100	20	всього балів	25			
	Лабораторна робота # 2	100	20					
	Самостійна робота #1	100	10					
	Самостійна робота #2	100	10					
	Самостійна робота #3	100	10					
	Модульний контроль	100	30			30 %		
	Модуль 2	Лабораторна робота # 3	100			10	всього балів	45
Лабораторна робота # 4		100	10					
Лабораторна робота # 5		100	10					
Лабораторна робота # 6		100	10					
Лабораторна робота # 7		100	5					
Лабораторна робота # 8		100	5					
Самостійна робота #4.1		100	5					
Самостійна робота #4.2		100	5					
Самостійна робота #5		100	5					
Самостійна робота #6		100	5					
Модульний контроль		100	30	30 %				
Тест					30			
Всього		100			100			

Примітки. 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи $R_{НР}$ стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} \cdot K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)} \cdot K_{ЗМ}^{(n)})}{K_{дис}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де $R^{(1)}_{ЗМ}, \dots, R^{(n)}_{ЗМ}$ – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

n – кількість змістових модулів;

$K^{(1)}_{ЗМ}, \dots, K^{(n)}_{ЗМ}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{дис} = K^{(1)}_{ЗМ} + \dots + K^{(n)}_{ЗМ}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{др}$ – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{штр}$ – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $K^{(1)}_{ЗМ} = \dots = K^{(n)}_{ЗМ}$. Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} + \dots + R^{(n)}_{ЗМ})}{n} + R_{др} - R_{штр}.$$

Рейт инг з додаткової роботи $R_{др}$ додається до $R_{НР}$ і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейт инг штрафний $R_{штр}$ не перевищує 5 балів і віднімається від $R_{НР}$. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

Оцінювання студента відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки в НУБіП України» від 27.02.2019 р. протокол №7 з табл.1.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка національна	Рейтинг здобувача вищої освіти, бали
ВІДМІННО	90-100
ДОБРЕ	74-89
ЗАДОВІЛЬНО	60-73
НЕЗАДОВІЛЬНО	0-59

10. Методичне забезпечення

1. Кохан С.С. Методи дистанційного зондування Землі. Навч. - метод. посіб. для студентів ОС Магістр – К.: ЦП «Компринт», 2015. – 233 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Кохан С.С., Востоков А.Б. Методи ДЗЗ. Навч. посібник.–К.: ЦП «КОМПРИНТ».–2021.–292 с.
2. Кохан С.С., Востоков А.Б. Дистанційне зондування Землі. К.: Вища шк.–2009.–511 с.
3. Кохан С.С., Востоков А.Б. Дистанційний моніторинг земельних ресурсів. Навч. посібник. Київ: ЦП «КОМПРИНТ», 2018. – 262 с.
4. Кохан С.С., Востоков А.Б. Интеллектуальный анализ пространственных данных в агроосфере: Монография. –ЦП «Компринт», 2016. – 310 с.
5. Кохан С.С., Востоков А.Б. Моделі передачі випромінювання в системі «грунт-рослина». –Корсунь-Шевченківський.–2013.–169 с.

6. Гарбук С. В., Гершензон В. Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. М.: Сканэкс, 1997. - 296 с.
7. Kokhan S.S. Vegetation Indices [Monograph] / S.S. Kokhan. – К. : «Komprint», 2015. – 231 р.
8. Цифровая обработка изображений/ Р. Гонсалес, Р.Вудс. М.: Техносфера, 2005.- 1071с.
9. ДСТУ 4220-2003 Дистанційне зондування Землі з космосу. Терміни та визначення понять. // Держстандарт України.
10. ДСТУ 4758-2007 "Дистанційне зондування Землі з космосу: Оброблення даних: Терміни та визначення.
11. СОУ ISO 19136:2009 "Обмінний формат геопросторових даних на основі географічної мови розмітки GML (ISO 19136:2007)" // 30.09.2010
12. Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. – М.: Наука, 1990.- 247 с.

Допоміжна

- 1.Zecha, C.W.; Peteinatos, G.G.; Link, J.; Claupen, W. Utilisation of Ground and Airborne Optical Sensors for Nitrogen Level Identification and Yield Prediction in Wheat. Agriculture 2018, 8, 79.

12. Інформаційні ресурси

1. Законодавство України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://rada.gov.ua>;
2. ГІС рішення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ndiasb.kiev.ua/ua/teren.php>;
3. ГІС рішення [Електронний ресурс].– Режим доступу: <http://www.dataplus.ru/index.php>;
4. What is geoprocessing?[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/main/analyze/what-is-geoprocessing.htm>
5. Кохан С.С., Востоков А.Б. Использование данных наноспутников PlanetScore для мониторинга состояния посевов сельскохозяйственных культур. Збірник наукових праць ВІКНУ імені Тараса Шевченка. 2018. № 61.– С. 24–31