

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

Кафедра геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету землевпорядкування

д.е.н., проф. Євсюков Т.О.


«18» травня 2023 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри геоінформатики і
аерокосмічних досліджень Землі

Протокол № 11 від «14» квітня 2023 р.

Т.в.о. завідувача кафедри

 к.т.н, доц. Дроздівський О.П.

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОП «193 Геодезія та землеустрій»

д.е.н., проф. Мартин А.Г.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ІНТЕГРАЦІЯ ГІС, ДЗЗ І ГНСС В МОНІТОРИНГУ ГЕОСИСТЕМ

Спеціальність	193. Геодезія та землеустрій
Освітня програма	«Геодезія та землеустрій»
Факультет	Землевпорядкування
Розробники	д.т.н., професор Кохан С.С. (посада, науковий ступінь, вчене звання)
	к.т.н., доц. Москаленко А.А. (посада, науковий ступінь, вчене звання)

1. Опис навчальної дисципліни Інтеграція ГІС, ДЗЗ і ГНСС в моніторингу геосистем

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	193. Геодезія та землеустрій	
Освітня програма	«Геодезія та землеустрій»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістовних модулів	3	
Курсовий проект (робота)(за наявності)	-	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	1-2
Семестр	3	2-3
Лекційні заняття	20 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	- год.	-
Лабораторні заняття	40 год.	8 год.
Самостійна робота	60 год.	-
Індивідуальні завдання	- год.	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	6 год.	-

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета дисципліни: вивчення головних принципів, методів і засобів організації ГІС для моніторингу геосистем на основі уніфікованої мови моделювання UML; забезпечує можливість використання глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС, GNSS) у кадастрових зніманнях, землеустрої, при картографуванні об'єктів, зборі матеріалу для географічних інформаційних систем; передбачає засвоєння теоретичних основ геоброблення й геомодельовання у середовищі ArcGIS, оволодіння практичними навичками геомодельовання

Завдання дисципліни полягають у формуванні в студентів теоретичних знань і практичних навичок застосувань ГІС для обліку, моніторингу та аналізу природно-ресурсного потенціалу території, використання приладів GNSS для визначення точних координат і висот над рівнем моря, при вирішенні земельпорядних завдань, використання інструментарію ГІС для геооброблення та просторового моделювання в середовищі ArcGIS.

Навчальна дисципліна забезпечує формування ряду компетентностей:

- Інтегральна компетентність:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою або в процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних знань та методів геодезичних, фотограмметричних, геоінформаційних, картографічних технологій і систем та кадастру і оцінки нерухомості.

- 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.

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 нормативно-розпорядчих 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.

- програмні 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 розуміння 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 розуміння щодо використання методів і технологій землевпорядного проектування, територіального та господарського землеустрою; ЗЗР 14. Застосування знань та розуміння щодо планування використання та охорони земель, кадастрових знімань та ведення Державного земельного кадастру;

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

ЗЗР 17. Застосування знань та розуміння щодо оброблення результатів геодезичних вимірювань, топографічних і кадастрових знімань, з використанням геоінформаційних технологій та комп'ютерних програмних засобів і 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, природоохоронного 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 для денної (заочної) форми навчання

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тиж-ні	усьо-го	у тому числі					усьо-го	у тому числі				
1	2	3	л	п	лаб	інд	с.р.	8	9	л	п	лаб	інд
Змістовий модуль 1. ЗАГАЛЬНА КОНЦЕПЦІЯ І ПРОЕКТУВАННЯ ГІС ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ													
Тема 1. Принципи побудови ГІС природних ресурсів.	1	8	1		2		5	2	2				
Тема 2. Принципи побудови інформаційної системи.	1	8	1		2		5						
Тема 3. Розвиток ООАП складних систем.	2	9	2		2		5						
Тема 4. Просторове подання об'єктів.	3	9	1		3		5						
Тема 5. Логічні моделі і мови запитів	3	11	2		4		5	4				4	
Разом за змістовим модулем 1		45	7		13		25	6	2			4	
Змістовий модуль 2. ПРИНЦИПИ РОБОТИ, СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ГНСС													
Тема 6. Історія та принципи роботи ГНСС.	4	12	2		4		6	2	2				
Тема 7. Сфера застосування та використання ГНСС.	5-6	18	4		8		6	2				2	
Разом за змістовим модулем 2		30	6		12		12	4	2			2	

Змістовий модуль 3. ІНСТРУМЕНТАРІЙ ГЕООБРОБЛЕННЯ В СЕРЕДОВИЩІ ARCGIS-ARCFINFO												
Тема 8. Сукупність засобів геообробки, просторового аналізу та моделювання в ArcToolbox.	7	10	2		3		5	2	2			
Тема 9. Методи моделювання безперервних даних в ArcGIS-ArcInfo.	8	16	2		6		8	2			2	
Тема 10. Створення цифрових моделей рельєфу у ГІС.	9-10	19	3		6		10					
Разом за змістовим модулем 3		45	7		15		23	4	2		2	
Усього годин		120	20		40		60	14	6		8	

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення проблемної області проектування, завдань функціонування системи, побудова діаграми використання для досліджуваної предметної області.	2
2	Розроблення узагальненої моделі системи ГІС земельних ресурсів.	2
3	Створення функціональної моделі послідовності дій при вирішенні задачі побудови ГІС земельних ресурсів	2
4	Побудова концептуальної моделі бази даних, як ключової складової ГІС земельних ресурсів.	3
5	Розроблення логічної моделі бази даних, як головної складової ГІС земельних ресурсів.	4
6	Ознайомлення із пристроями ГНСС. Встановлення та основні налаштування. Визначення координат та висот опорних точок базисної лінії тахеометричного ходу з допомогою приладу ГНСС.	4
7	Одержання координат деревних порід за допомогою приладу ГНСС та введення їх в ArcGIS.	4
8	Створення тематичної карти деревних порід на основі космічного знімка високого просторового розрізнення	4
9	Функції та основні набори інструментів в ArcCatalog та ArcToolbox. Поняття фрейму даних. Компонування комплексної карти	3
10	Моделювання безперервних поверхонь засобами 3D Analyst Tools за даними важких металів у ґрунтах	6
11	Створення цифрової моделі рельєфу (ЦМР) на основі ізоліній. Використання моделі TIN для створення ЦМР. Визначення крутизни схилів та експозиції схилів. Використання модуля ArcScene.	6
Разом		40

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Міжнародні стандарти (ТК 211 – серія ISO 19100«Геоінформаційні системи»)	5
2	Передумови розвитку баз геопросторових даних	5
3	Розвиток об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування (ООАП) складних систем	5
4	Використання CASE-засобів для проектування	5
5	Опис моделей баз непросторових даних з використанням UML діаграм	5
6	Характеристика системи ГЛОНАСС	3
7	Характеристики системи Galileo	3
8	Системи диференціальних поправок	6
9	Засоби моделювання рельєфу в ГІС	5
10	Створення векторно-топологічних моделей даних	4
11	Використання векторно-топологічних моделей даних	4
12	Дослідження точності координатних даних	5
13	Дослідження точності атрибутивних даних	5
Разом		60

8. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Які найвідоміші системи моніторингу природних ресурсів ви знаєте?
2. Назвіть основні міжнародні заходи з вирішення проблем спостереження за природними комплексами.
3. Які особливості застосування геоінформаційних технологій для забезпечення моніторингу земельних ресурсів?
4. Які основні напрямки стандартизації в галузі природних ресурсів в Україні?
5. Опишіть правила для просторової схеми.
6. Яку інформацію містять метадані?
7. Опишіть правила для часової схеми.
8. Який ISO є основою для визначення термінології?
9. Які основні компоненти природних ресурсів?
10. Назвіть найпопулярніші системи глобального моніторингу природних ресурсів
11. Вкажіть місце земельних ресурсів в системі моніторингу природних ресурсів
12. Які особливості застосування ГІС-технологій до здійснення моніторингу геосистем?
13. Назвіть основні стандарти та нормативно-правові документи України в галузі ГІС.
14. Назвіть елементи базових моделей ГІС природних ресурсів
15. Назвіть множину моделей інформаційного простору проектування системи?
16. Назвіть множину функцій перетворення моделей
17. Як в парадигмі програмування представлено поняття "об'єкти"?
18. Які цілі об'єктно-орієнтованого програмування?
19. Що називається об'єктно-орієнтованим аналізом та проектуванням?
20. Визначте основну ідею об'єктно-орієнтованої мови?
21. Опишіть правила для теорії множин.
22. Який тип теорії візуально представлено у вигляді точок, з'єднаних лініями.
23. Опишіть просторові характеристики географічних об'єктів.
24. Визначте типи подання геометричних або топологічних об'єктів?
25. Які типи комплексів визначені в ISO 19107 - Просторова схема?
26. Опишіть різні способи моделювання та подання геометричної і топологічної інформації в ГІС?

27. Що таке сутність-орієнтована модель?
28. Як подати геометрію?
29. Який тип моделі передбачає надмірність подання?
30. Які особливості має топологічний модель?
31. Опишіть кроки для побудови баз геоданих.
32. Які основні особливості програмного забезпечення баз геоданих?
33. Що ви розумієте під виразом «абстрактний тип даних»?
34. Опишіть перелік еталонних запитів.
35. Що таке реляційна модель?
36. Опишіть специфіку об'єктно-орієнтованих баз даних.
37. Що таке моделювання даних на основі сутностей?
38. Галузі використання GPS.
39. Основні функції GPS.
40. Принцип роботи GPS.
41. Підсистеми супутникових систем.
42. Поняття про супутникову дальнометрію.
43. Геодезичні системи відліку.
44. Геодезична система координат.
45. Азимут та зенітні відстані супутників.
46. Орбітальні угруповання супутників GPS та ГЛОНАСС.
47. Характеристики приймачів основних типів.
48. Класифікація електромагнітних хвиль по діапазонах.
49. Характеристика сигналів. Розрахунок часу.
50. Псевдовипадкові послідовності. Визначення псевдо відстаней.
51. Поняття точності GPS.
52. Параметри ПВП кодів стандартної точності.
53. Прив'язка території до системи координат. Створення маршруту.
54. Вивчити можливості різних програмних засобів для використання в землеустрої та земельному кадастрі.
55. Ознайомитись з системами комп'ютерного картографування (Mapping- системи).
56. Системи комп'ютерного проектування.
57. Векторна топологічна модель даних.
58. Точність координатних та атрибутивних даних.
59. Стандартні формати в ГІС. Нормативно-правові акти в ГІС. Стандарти в галузі просторової інформації.
60. Класифікація моделей поверхонь.
61. Процес аналізу місцезнаходження.
62. Дистанційний аналіз в ArcInfo.
63. Бар'єри. Вимірювання маршруту найменших витрат.
64. Схеми класифікації та вибір оптимальної схеми.
65. Призначення класів вручну.
66. Основні принципи вибору схеми класифікації.
67. Автоматизовані методи картографічного накладання шарів.
68. Реалізація оверлейного аналізу стандартними засобами ArcGIS.
69. Способи створення рельєфу засобами ArcGIS.
70. Характеристика моделей TIN.

9. Методи навчання

При проведенні лекційних занять доцільно використовувати словесні методи навчання: пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія, з поєднанням наочних методів навчання: ілюстрування, демонстрування.

При проведенні лабораторних робіт доцільно використовувати такий словесний метод навчання як інструктаж з поєднанням наочних методів навчання ілюстрування та демонстрування, аспект цих занять полягає в тому, що вони сприяють зв'язку теорії з практикою, забезпечують набуття студентами навичок і вмінь користування стандартним та спеціальним програмним забезпеченням, застосуванні інформаційних технологій до кадастрових робіт та формують у студентів первинні навички та вміння дослідницьких дій. Лабораторні роботи проходять у лабораторії обладнаній комп'ютерами.

10. Форми контролю

Основними методами контролю знань, умінь та навичок студентів є з вивчення дисципліни «Інтеграція ГІС, ДЗЗ і ГНСС в моніторингу геосистем» є: усне опитування, письмова та практична перевірка, стандартизований контроль у вигляді модульних тестових робіт, оцінка за індивідуальне навчальне завдання, підсумковий залік.

Загальне значення цих методів полягає в тому, щоб найліпшим чином забезпечити своєчасний і всебічний зворотний зв'язок між студентами і викладачами, на підставі якого встановлюється, як студенти сприймають та засвоюють матеріал.

Мета контролю визначає вибір методів, при цьому слід враховувати, що зазначені методи можуть застосовуватися у всіх видах контролю – лише комплексне їх застосування дає можливість регулярно та об'єктивно виявляти динаміку формування системи знань та умінь студентів. Кожний метод контролю має свої переваги і недоліки, сферу використання, ні один з них не може бути єдиним, здатним діагностувати усі аспекти процесу навчання. Отже:

- для контролю засвоєння лекційного матеріалу: усне опитування, письмові модульні контрольні роботи; поточне тестування; оцінка за індивідуальне навчальне завдання; підсумковий залік.

- для контролю і оцінювання лабораторних робіт: практична перевірка і оцінювання кожної лабораторної роботи.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (від 26.04.2023 р., протокол № 10)

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

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни РДИС (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи RHP (до 70 балів): $R_{ДИС} = R_{HP} + R_{AT}$.

Розподіл балів

	Тип роботи	Модуль			Дисципліна		
		бали за роботу	відсоток по		всього балів	відсоток за модулями	всього
			роботі	модулю			
Модуль # 1	Лекції (опитування)	100	10 %	80 %	100	26 %	100
	Лабораторна робота #1	100	8 %				
	Лабораторна робота #2	100	8 %				
	Лабораторна робота #3	100	8 %				
	Лабораторна робота #4	100	8 %				
	Лабораторна робота #5	100	8 %				
	Самостійна робота	100	30 %				
Модульний контроль	100	20 %	20 %				
Модуль # 2	Лекції (опитування)	100	10 %	80 %	100	18 %	
	Лабораторна робота #6	100	10 %				
	Лабораторна робота #7	100	10 %				
	Лабораторна робота #8	100	10 %				
	Самостійна робота	100	30 %				
	Модульний контроль	100	20 %	20			
Модуль # 3	Лекції (опитування)	100	10 %	80 %	100	26 %	
	Лабораторна робота #9	100	12 %				
	Лабораторна робота #10	100	13 %				
	Лабораторна робота #11	100	15 %				
	Самостійна робота	100	30 %				
	Модульний контроль	100	20 %	20 %			
Тест		100				70	

12. Навчально-методичне забезпечення

1. Москаленко А.А. Конспект лекцій з дисципліни «ГІС природних ресурсів» для студентів ОС Магістр. – К.: ЦП «Компринт», 2015. – 64 с.
2. Москаленко А.А. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «ГІС природних ресурсів» для студентів ОС Магістр. – К.: ЦП «Компринт», 2015. – 64 с.

13. Рекомендовані джерела інформації

3. Quantitative Land Suitability Mapping for Crop Cultivation // S. Kokhan, A Moskalenko, O Drozdovskyi // Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, Vol. 20(3), 2018, p.77-83
4. Moskalenko A. GIS support of forming spatial decisions on land use // International Scientific Journal Mechanization in agriculture & Conserving of the resources, Vol. 67, 2021, Issue 3, p.79-81.
5. Fundamentals of Database Systems, 7th/E Ramez Elmasri, University of Texas at Arlington Shamkant B. Navathe, Georgia Institute of Technology, 2017
6. Khaiteer P.A. Conceptualizing an Environmental Software Modeling Framework for Sustainable Management Using UML / P.A. Khaiteer, M.G. Erechtkhoukova // Journal of Environmental Informatics. – 2019. – 34 (2). – pp. 123-138.
7. ArcGIS for Environmental and Water Issues / William Bajjali. - 2018 - p.362
8. Географічні інформаційні системи / За ред. М. Ван Мервіна, С.С. Кохан. – К., 2003. – 208 с.

9. Геоінформаційні системи і бази даних : монографія. – Кн. 2 / В. І. Зацерковний, В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, А. О. Терещенко. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2017. – 237с
10. Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management Third Edition / Thomas Connolly, Carolyn Begg. 2014 – 1440 p.
11. Лященко А. А. Концептуальне моделювання геоінформаційних систем / А. А. Лященко // Вісн. геодезії та картографії. – 2002. – №4(27). – С.44–50.
12. Лященко А. А. Структура і принципи функціонування каталогу та бази геоінформаційних ресурсів / А. А. Лященко, А. Г. Черін // Інженерна геодезія: наук.-техн. зб. – К.: КНУБА, 2010. – Вип. 55. – С. 118 – 127.
13. Лященко А. А. Сервіс – орієнтована архітектура кадастрових геоінформаційних систем та кадастрових геопорталів / А. А. Лященко, Ж. В. Форосенко, А. Г. Черін // Вісн. геодезії та картографії. – 2011. – № 1. – С. 35 – 42.
14. Тараріко О. Г. Каталог заходів з оптимізації структури агроландшафтів та захисту земель від ерозії [Текст] /О. Г. Тараріко, В. М. Москаленко; Інститут агроекології и біотехнології. — К.: Фітосоціоцентр, 2002. —60с.
15. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики: Навчальний посібник/ За ред. О.О. Світличного.– Суми: ВТД «Університетська книга», 2006.–295 с
16. Черняга П. Г. Використання ГІС-технологій в землевпорядному проектуванні / П. Г. Черняга, С. В. Булакевич // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: зб. наукових праць. – Львів: «Львівська політехніка», 2005. – С. 290–294.
17. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч.посібник / В. Д. Шипулін; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 313 с.
18. ISO 19101:2002 «Geographic information - Reference model»
19. Тарасова В. В. Екологічна стандартизація і нормування: Навчальний посібник/ В. В. Тарасова, А. С. Малиновський, М. Ф. Рибак. – К.: Ніка-Центр – 2007. – 276 с.
20. ISO/TS 19103:2005 «Geographic information - Conceptual schema language».
21. ISO/TS 19104:2008 «Geographic information – Terminology».
22. ISO 19107:2003 «Geographic information - Spatial schema».
23. ISO 19108:2002 «Geographic information - Temporal schema»
24. ISO 19110:2005 «Geographic information - Methodology for feature cataloguing»
25. ISO 19115 «Geographic information - Metadata»
26. ISO 19152:2012 «Geographic information - Land Administration Domain Model (LADM)»
27. Olga Filipova. Definition of the Criteria for Layout of the UML Use Case Diagrams / Olga Filipova, Oksana Nikiforova // Applied Computer Systems - 2019, vol. 24, no. 1, pp. 75–81.

14. Інформаційні ресурси:

1. <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1596>
2. ГІС-Асоціація України (назва з екрану). Режим доступу: <http://gisa.org.ua/>
3. GPSworld (назва з екрану). Режим доступу: <https://www.gpsworld.com/>
4. Geoprocessing tools (назва з екрану). Режим доступу: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/main/analyze/what-is-geoprocessing.htm>
5. Законодавство України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://rada.gov.ua>
6. UML Tutorial (назва з екрану). Режим доступу: <https://www.tutorialspoint.com/uml/>